

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL REGISTRO Y CONTROL DEL ÁREA
DE PISCICULTURA EN EL CENTRO NACIONAL AGROPECUARIO DE GAIRA -
SENA REGIONAL MAGDALENA**



Servicio Nacional de Aprendizaje



Universidad del Magdalena

**JAIDER DE JESUS ARIZA COBA
EDDER JAVIER PEÑA BARRANCO**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE SISTEMAS
SANTA MARTA D.T.C.H.
OCTUBRE DE 2006**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL REGISTRO Y CONTROL DEL ÁREA
DE PISCICULTURA EN EL CENTRO NACIONAL AGROPECUARIO DE GAIRA -
SENA REGIONAL MAGDALENA**

JAIDER DE JESÚS ARIZA COBA

EDDER JAVIER PEÑA BARRANCO

Trabajo de Memoria de Grado para optar

Al título de Ingeniero de Sistemas

Director:

EDUARDO ROPAIN MUNIVE

Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA DE SISTEMAS

SANTA MARTA D.T.C.H.

NOVIEMBRE DE 2006

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Santa Marta, Noviembre 16 de 2006

Dedicatoria

“A Dios, a quien le debo todo.

A mis padres quien acompañaron mi esfuerzo en esta casa de estudios y con quien puedo compartir ahora este logro.”

Edder Peña Barranco

“A mi padres Norma Coba Mendoza y Jaider Airza Altamar, y a mis hermanas Marbel Elizabeth Ariza Coba y Linda P. Ariza Coba, quienes son mi soporte en todo momento y que los adoro con mi toda mi alma.

A mi abuela Elida Mendoza Padilla por que es mi segunda madre y a mi abuelo Jose V. Coba Santiago (Q.E.P.D.) por que fúe mi segundo padre.”

Jaider Ariza Coba

Agradecimientos

Queremos extender un especial agradecimiento a las personas que hicieron posible la consecución de este proyecto, quienes desde ambas instituciones interesadas nos brindaron su apoyo para lograrlo.

Agradecemos en el SENA al Señor Jorge Mejía Chamorro por su gestión e intervención y a los Ingenieros Aroldo Daza, Alberto Mozo y Shirley Granados por su asesoría en la parte técnica. Agradecemos en la Universidad del Magdalena a los Ingenieros Eduardo Ropain, Eira Rosario Madera y Omar Segura por sus apreciaciones y consejos. A nuestros compañeros Manuel Mulett, Miguel Andrade, Henry Gómez, Jhon Jairo Acosta, Julio Pupo, Didier Pavajeau, Lenin Martinez, Johan Martinez, Carlos Lizarazo, Oscar Cuello, Alex Barreto, Julio Aaron, Ronald Vanegas, Hermides Jerez, Alexander Mena, José López, Gloria Gómez e Hilda Miranda por estar a nuestro lado y servirnos de apoyo mutuo, a Lizzette de Armas y Nelly Utria por mantener abiertas las posibilidades del logro.

Edder Agradece además:

A Dios, por darme los medios para lograr esta meta.

A mis Padres, Julio Peña y Carmen Barranco quienes me apoyaron en los momentos más duros y se esmeraron por ayudarme a conseguir este logro.

A mis hermanos Julio Cesar, Luis Eduardo y Oscar que se constituyeron en una fuerza moral para salir adelante

A mis compañeros Johnny Gómez, Edwin Gutierrez, Karen Buelvas, Karen Romero, Manuel Villalba, Lineth Navarro, Yamile Algarin, Alexander Navarro y Alberto Lozano por su compañía en tan gratos momentos a lo largo de estos años.

A Rosalba Meza, Marilyn Serrano, Alfonso Gonzalez, Rafael Melendez, Liceth Lobato, Osbert Linero,. por su amistad y compañía durante el trabajo en el CIDS.

A los miembros y funcionarios del CIDS por su paciencia, comprensión y asesoría.

A Johnny De Castro, Julio Rodríguez, Javier Rodríguez, Victor Oñate, Alexander Peraza, Harold Peñaranda y Stanlee Santana por su amistad durante el proceso de monitorias y de allí en Adelante.

Jaider Agradece además:

A Dios que hizo posible este labor.

A mis compañeros y amigos Lorena Lara, Katia Polo, Irina Jiménez, Macrina Uribe, Rachell Curieux, Osbert Linero, Victor Oñate, Jesús Sánchez, Alexis Díaz, Ronal Silva, Ivonne Rodriguez, Junior Perdomo, Dario Carmona, Estefany Ariza y a todos los demas amigos con los que he compartido momentos tan agradables.

A mis abuelos Dioselina Altamar, Socrates Ariza que siempre me enseñaron buenos.

A mis tios Jose V. Coba, Geobaldi Coba, Silvio Coba, Emma Ariza, Minerva Ariza, Ines Coba y a todos sus familia por su apoyo y comprension en momentos dificiles y sus consejos tan oportunos.

y a todos aquellos que aunque no menciono siempre los recuerdo por lo que hemos trabajado, compartido y disfrutado en cada momento de la vida.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. ANTECEDENTES	14
1.2.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD MARINA (SIBM)	14
1.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL MARINO (SIAM)	15
1.2.3. SISTEMA DE INFORMACIÓN PESQUERA (SIPEIN)	15
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	15
1.4. OBJETIVOS	16
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.5. ALCANCES	17
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN (SI)	18
2.1.1. ACTIVIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	19
2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	20
2.2. BASES DE DATOS (BD)	22
2.2.1. SISTEMA MANEJADOR DE BASES DE DATOS (DBMS)	22
2.2.2. ADMINISTRADOR DE LA BASE DE DATOS	23
2.2.3. OBJETIVOS DE LAS BASES DE DATOS	23
2.2.4. MODELO ENTIDAD-RELACIÓN	24
2.3. ORACLE	26
2.4. JAVA SERVER PAGES (JSP)	27
2.5. UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)	28
2.5.1. OBJETIVOS DE UML	29
2.5.2. ÁREAS CONCEPTUALES DE UML	30
2.3. PISCICULTURA	31
2.3.1. DEFINICIÓN DE PISCICULTURA	31
2.3.2. TIPOS DE PISCICULTURA	31
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE DESARROLLO	33
3.1. INFORMACIÓN	36
3.1.1. INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	36
3.1.2. INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN.	37

3.2. PLAN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	37
3.2.1. FASE DE INICIO	37
3.2.2. FASE DE ELABORACIÓN	37
3.2.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN	38
3.2.4. FASE DE TRANSICIÓN	40
<u>CAPÍTULO 4: PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE</u>	<u>41</u>
4.1. FASE DE INICIO	41
4.1.1. ESTUDIO INICIAL	41
4.2. FASE DE ELABORACIÓN	41
4.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	41
4.2.2. MODELO CONCEPTUAL DE LA APLICACIÓN	42
4.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN	43
4.3.1. DEFINICIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA	43
4.3.2. DEFINICIÓN DE LOS ESCENARIOS DE CASOS DE USO	44
4.3.3. DIAGRAMA DE CONTEXTO.	48
4.3.3. DIAGRAMA DE CLASES	52
4.3.4. MODELO FUNCIONAL DEL SISTEMA	53
4.3.5. MODELO ENTIDAD RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS	59
4.4. FASE DE TRANSICIÓN	61
4.4.1. PRUEBAS Y AJUSTES AL SISTEMA	61
4.4.2. DOCUMENTACIÓN	64
<u>CAPÍTULO 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</u>	<u>65</u>
<u>CAPÍTULO 6: PRESUPUESTO</u>	<u>67</u>
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>70</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>71</u>

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1. Escenario Control de Usuarios</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 2. Escenario Gestión de Datos</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 3. Escenario Publicación.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 4. Escenario Estadísticas.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 5. Escenario Comercialización.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 6. Escenario Recursos.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 7. Actividades del Proyecto.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 8. Presupuesto global</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 9. Gastos de Personal.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 10. Equipos</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 11. Materiales</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 12. Pasajes</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 13. Software.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 14. Material Bibliográfico.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 15. Otros gastos.....</i>	<i>69</i>

LISTADO DE ILUSTRACIONES

<i>Figura 1. Sistema de Información en la Empresa y sus funciones.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2. Elementos principales de un diagrama Entidad-Relación.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3. Lógica empleada por el contenedor JSP para gestionar la conversión JSP</i>	<i>29</i>
<i>Figura 4. Una iteración RUP</i>	<i>34</i>
<i>Figura 5. Esfuerzo en actividades según fase del proyecto.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6. Arquitectura JSP.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7. Diagrama de Contexto.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 8. Caso de uso Gestión de datos.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 9. Caso de uso Publicación</i>	<i>49</i>
<i>Figura 10. Caso de uso Comercialización</i>	<i>50</i>
<i>Figura 11. Caso de uso Estadísticas</i>	<i>50</i>
<i>Figura 12. Caso de uso Recursos.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 13. Diagrama de clases del Sistema</i>	<i>52</i>
<i>Figura 14. Diagrama de secuencias Gestión de datos</i>	<i>53</i>
<i>Figura 15. Diagrama de secuencias Publicación.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 16. Diagrama de secuencias Estadísticas</i>	<i>55</i>
<i>Figura 17. Diagrama de secuencias Comercialización - Venta.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 18. Diagrama de secuencias Comercialización - Editar Comercialización..</i>	<i>57</i>
<i>Figura 19. Diagrama de secuencias Recursos</i>	<i>58</i>
<i>Figura 20. Modelo Entidad Relación (parte 1)</i>	<i>59</i>
<i>Figura 21. Modelo Entidad Relación (parte 2)</i>	<i>60</i>
<i>Figura 22. Pantalla inicial del Sistema</i>	<i>61</i>
<i>Figura 23. Ingreso de datos al Sistema</i>	<i>62</i>
<i>Figura 24. Consulta de datos.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 25. Listado de publicaciones.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 26. Listado de productos en venta.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 27. Diagrama de Gant.....</i>	<i>66</i>

INTRODUCCIÓN

En el marco del proceso de extensión de la Universidad del Magdalena y en virtud de los lazos de cooperación establecidos con diferentes entidades tanto estatales como privadas, y en las que se destaca el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, se han venido gestando una serie de proyectos dispuestos a satisfacer ciertas necesidades relacionadas con el manejo de la información en varias de las dependencias de este último, en las que existen dificultades en el desarrollo de los procesos tanto administrativos como técnicos debido al poco control que se tiene de la información generada por ellas.

Dentro de estas dependencias, tenemos al área de Piscicultura, que se ha convertido en una de las más importantes fuentes formación profesional integral e investigación para el SENA y la Universidad del Magdalena, en el marco del convenio interinstitucional suscrito entre estas dos. Sin embargo, muchas de las actividades allí realizadas, están representando un gran esfuerzo en recursos humanos y físicos por lo que se hace necesario el desarrollo de un sistema de información para el control de los procesos realizados por esta dependencia.

Este proyecto de grado formará parte del macroproyecto de sistematización de las diferentes áreas agropecuarias de producción en el SENA como lo son Ganadería, Porcicultura y Piscicultura.

Además de todas las necesidades mencionadas anteriormente, es también un objetivo primordial el dar a conocer el avance y los resultados de los procesos técnicos del área, por lo que se hace indispensable la elaboración de una página Web que muestre los resultados obtenidos por la dependencia y que abra una ventana de posibilidades comerciales y de integración investigativa.

Capítulo 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El Sistema de Información para la Registro y el Control del Área de Piscicultura en el Centro Nacional Agropecuario de Gaira del SENA Regional Magdalena, permite la agilización y buen desempeño de los procesos administrativos y productivos de la estación piscícola, gracias a la sistematización de los datos generados por acciones frecuentes, posee la ventaja de que la información es manejada de una manera rápida y segura.

El Sistema de Información desarrollado para el Área de piscicultura del Centro Nacional Agropecuario de Gaira (CNA), ha sido diseñado de modo que permitirá el almacenamiento óptimo de toda la información relevante, la consulta organizada de esta información, la publicación de los conocimientos, resultados de investigaciones y la oferta de servicios a entidades similares o a la comunidad. Además, se puede consultar como se ha venido expandiendo los cultivos acuícolas a través del tiempo de la estación.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del área de Piscicultura del CNA se realizan muchas funciones en el proceso de producción, que van desde la reproducción hasta la comercialización de las especies, de las cuales, una buena parte se están realizando sin contar con el apoyo tecnológico suficiente que permita mejorar los resultados de estas, aún teniendo algunos recursos que facilitarían ampliamente la obtención de los resultados esperados. También cabe anotar que dentro de los procesos de venta y comercialización se están presentando situaciones ineficientes, pues se está dependiendo de otras divisiones administrativas en un asunto concerniente a esta área.

Según la publicación “El cultivo de organismos acuáticos en pequeña escala en Colombia” de Gustavo Salazar Ariza, la acuicultura en pequeña y mediana escala, a nivel nacional ha sufrido un revés en el crecimiento que venía presentando desde 1986 hasta el 2002, por motivos de orden público y causas similares. Frente a esta situación el SENA desarrolla un papel fundamental, pues es una de las entidades encargadas de capacitaciones a productores de este sector. Existen otras cuatro (4) estaciones piscícolas adscritas al SENA que además de no contar con software de apoyo para el desempeño de sus funciones productivas, tampoco poseen la magnitud de la estación piscícola regional Magdalena.

Por todo lo anterior, este proyecto está encaminado a facilitar la realización de actividades en esta dependencia; integrando la información de entrada con el trabajo y funciones del sistema, y realimentándose de la información de salida para el desempeño recomendable de esta área de trabajo, siendo además, una

oportunidad para la implementación de tecnologías en otras estaciones piscícolas en proceso de crecimiento. Permitiendo así, un auge de la acuicultura en la región y Colombia.

1.2. ANTECEDENTES

La informática ha tenido influencia en todos los ámbitos del saber humano desde hace muchos años, permitiendo una nueva visión del mundo al acortar el tiempo, las distancias y los costos. Siguiendo esta tendencia, la información se ha convertido en pieza fundamental para las organizaciones, ya que gracias a ella, se pueden establecer de mejor forma las políticas y estrategias que le permitan un mejor funcionamiento. Para que esto ocurra la información debe poseer ciertas características que le permitan alcanzar un alto nivel de aceptación, de lo contrario será rechazada.

“Un factor que aqueja a la Acuicultura (y por tanto a la piscicultura), ha sido el decaimiento en los últimos tres años, causado entre otras cosas por los problemas de orden público, el déficit fiscal que aqueja al país, o los escasos recursos de transferencias. Los esfuerzos por parte del Gobierno Nacional a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y del INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural), se han visto limitados a la implementación de métodos prácticos de cultivo, que de hecho se enfocan en la acuicultura artesanal entre pequeños productores.”¹

A pesar de todo lo anterior y de que la Acuicultura y el sector Agropecuario en general representan un alto porcentaje del Producto Interno Bruto del país (11.97%, según fuentes preliminares del Dane, sin incluir cultivos ilícitos²), solo superado por la Industria, establecimientos financieros y servicios, no existen antecedentes de Sistemas de Información para la Piscicultura en el país. Sólo hasta hace un tiempo el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR, ha desarrollado tres (3) Sistemas de Información para gestión y divulgación de una gran cantidad de información, producto de sus investigaciones marinas, como lo son: El Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SIBM), el Sistema de Información Ambiental Marino (SIAM) y el Sistema de Información Pesquera (SIPEIN).

1.2.1. Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SIBM)³

El Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina es un Sistema de consulta que funciona en convenio con el Museo de Historia Natural Marina de Colombia, que permite consultar, en la base de datos de este último, los lotes almacenados

¹ El cultivo de organismos acuáticos en pequeña escala en Colombia. Salazar Ariza, Gustavo. Pág. XX.

² Tomado de la página del Observatorio de Competitividad Agrocadenas Colombia, http://www.agrocadenas.gov.co/indicadores/ind_sec_pib.htm

³ Consulte la aplicación SIBM: http://www.invemar.org.co/marco_sibm.htm

de las especies presentes en el territorio marino de Colombia, realizando una búsqueda ya sea por distribución, hábitat, ubicación taxonómica, amenazas ó nombres comunes. Con posibilidad de obtener entre los resultados, imágenes de las especies y referencias bibliográficas a estas.

1.2.2. Sistema de Información Ambiental Marino (SIAM)

La iniciativa del proyecto SIAM surge por el interés del gobierno nacional, en cabeza del Ministerio del Ambiente.

“Es del mayor interés del gobierno desde el nivel nacional hasta el local implementar una herramienta que sirva para identificar y cuantificar la oferta ambiental, las demandas reales y potenciales de los recursos naturales, las necesidades y los problemas que existen en torno a su manejo sostenible. Tal conocimiento es de valor estratégico para los procesos de generar políticas y planes de gobierno coherentes y oportunos...”

... El proyecto de software que diseña y desarrolla herramientas que tienen como finalidad apoyar la gestión ambiental y simplificar las tareas de análisis de la información técnica recolectada en INVEMAR.”⁴

1.2.3. Sistema de Información Pesquera (SIPEIN)

“SIPEIN (V.3.0) es una herramienta para el diseño de sistemas de manejo pesquero, el cual más que un programa de cómputo es un sistema de información basado en la teoría de muestreo que permite su fácil adaptación a cualquier pesquería específica del país con especies, artes de pesca, puertos de desembarco y zonas de pesca propias de cada región, basándose en estadísticas de la pesca comercial y contribuyendo a la evaluación de pesquerías y al proceso de toma de decisiones.”⁵

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El Sistema de Información para el registro y Control del Área de Piscicultura en el CNA de Gaira se convierte en un proyecto de gran importancia debido a la solución que plantea para el manejo de información. Dadas las condiciones de este centro de capacitación, en donde se manejan una gran cantidad de actores (instructores, trabajadores y estudiantes) y variables, es necesario implementar herramientas de apoyo para la recolección, almacenamiento y posterior administración de esta información. Al realizar este proceso informático se lograrán agilizar las actividades de la estación piscícola - y por tanto se reducen

⁴ Tomado de la página de INVEMAR. <http://www.invemar.org.co/noticias.jsp?id=461&idcat=120>

⁵ Tomado de la página de INVEMAR. <http://www.invemar.org.co/noticias.jsp?id=2624&idcat=121>

los tiempos de respuesta a los usuarios -, haciéndolas más confiables y accesibles.

El desarrollo de este proyecto conlleva un beneficio adicional que es el fortalecimiento de los lazos de cooperación interinstitucional que vienen adelantando la Universidad del Magdalena y el SENA, como estrategia de progreso educativo entre dos grandes instituciones públicas.

La implementación módulo de publicaciones fortalecería a nivel nacional e internacional el desarrollo de la acuicultura, reconociendo que la inexistencia de éste es una clara falencia en las estaciones acuícolas identificada por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), “LIMITANTES Y PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA... Falta una mayor divulgación e intercambio de información sobre las diferentes actividades relacionadas con la acuicultura a nivel nacional e internacional...”⁶

Con la ejecución de este proyecto se mejorará el sistema administrativo de esta área, al llevar un control sobre el trabajo realizado en las instalaciones, informar acerca de los mismos. Mejorando a su vez la utilización de los recursos; el desarrollo de este proyecto tendrá en cuenta información como datos estadísticos, productivos, de inventarios y de mercadeo, entre otros.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Analizar, diseñar y desarrollar un Sistema de Información en el área de Piscicultura del Centro Nacional Agropecuario SENA Regional Magdalena, para la administración y el control de la información de producción.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los requisitos del software y los diferentes usuarios que interactúan con éste.
- ✓ Diseñar un modelo de solución para el manejo y administración de la información a partir de la notación Unified Modeling Language (UML).
- ✓ Diseñar la estructura para el almacenamiento sistemático de la información.
- ✓ Diseñar mecanismos que permitan el almacenamiento de información histórica que sirva como referencia en la consulta y en la toma de decisiones.

⁶ El cultivo de organismos acuáticos en pequeña escala en Colombia. Salazar Ariza, Gustavo. Pág. 29.

- ✓ Diseñar interfaces para los diferentes usuarios de acuerdo con sus funcionalidades y acceso a la información.
- ✓ Desarrollar el Sistema de Información a través de módulos que representen las tareas de la estación piscícola.

1.5. ALCANCES

Con la Implementación de este Proyecto, en el Área de Piscicultura del Centro Nacional Agropecuario de Gaira, se pretende colaborar con la optimización de los procesos en esta dependencia, al realizar una gestión organizada de la información, permitiendo la realimentación con miras a un mejoramiento continuo. Además de lo anterior, esta herramienta se convierte en una ventana abierta para las personas participantes en el sector piscícola, pues abre la puerta a su difusión en instituciones y entidades del mismo carácter.

Gracias al perfil académico del SENA y su misión formadora de profesionales integrales, este sistema se convertirá en una ayuda para el desarrollo de las cátedras. Gracias a la posibilidad de consultar datos históricos sobre resultados ingresados al sistema, sirve también como base de conocimientos. Por su diseño modular, este sistema puede adaptarse más rápidamente a los cambios que se produzcan en el medio de trabajo, y por los detalles de su desarrollo permite su portabilidad.

Capítulo 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN (SI)

Existen una gran cantidad de definiciones sobre los Sistemas de Información, los autores Kenneth Laudon y Jane Laudon en su obra “Administración de los Sistemas de Información”, comenta: “Sistema de información es aquel conjunto de componentes interrelacionados que capturan, almacenan, procesan y distribuyen la información para apoyar la toma de decisiones, el control, análisis y visión de una organización.” Esta definición es muy clara, resaltando varios elementos que intervienen en los SI, además de permitir observar que estos SI pueden ser manuales o computarizados, según su ejecución, y es pertinente aclarar que de ahora en adelante los SI a los que nos referiremos son computarizados dado que el producto desarrollado por este proyecto es un software.

“Suelen confundirse los sistemas de información con las tecnologías de información. Los equipos informáticos, software y equipos de telecomunicaciones constituyen las tecnologías de información. El sistema de información es un concepto más amplio, pues establece cuáles son las necesidades de información de la empresa, cómo las va a solucionar y qué medios (tecnologías de información) va a emplear.”⁷

“Durante los últimos años los sistemas de información constituyen uno de los principales ámbitos de estudio en el área de organización de empresas. El entorno donde las compañías desarrollan sus actividades se vuelve cada vez más complejo. La creciente globalización, el incremento de la competencia en los mercados de bienes y servicios, la rapidez en el desarrollo de las tecnologías de información, el aumento de la incertidumbre en el entorno y la reducción de los ciclos de vida de los productos originan que la información se convierta en un elemento clave para la gestión, así como para la supervivencia y crecimiento de la organización empresarial. Si los recursos básicos analizados hasta ahora eran tierra, trabajo y capital, ahora la información aparece como otro insumo fundamental a valorar en las empresas.

Todo sistema de información utiliza como materia prima los datos, los cuales almacena, procesa y transforma para obtener como resultado final información, la cual será suministrada a los diferentes usuarios del sistema, existiendo además un

⁷ Los Sistemas de Información: Evolución y Desarrollo. Hernandez Trasobares, Alejandro. Universidad de Zaragoza, Pág. 2.

proceso de retroalimentación o “feedback”, en la cual se ha de valorar si la información obtenida se adecua a lo esperado (ver Figura 1).”⁸

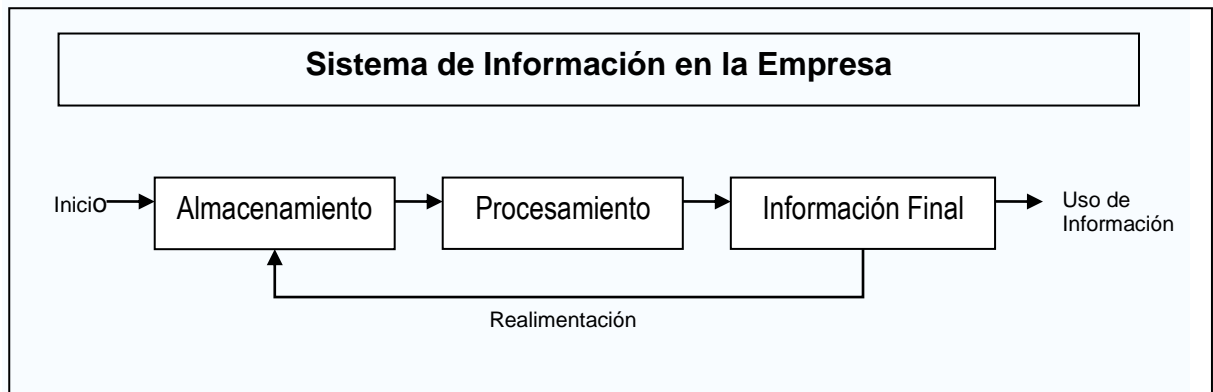


Figura 1. Sistema de Información en la Empresa y sus funciones

2.1.1. Actividades de los Sistemas de Información

“Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información:

Entrada de Información. Es el proceso mediante el cual toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser:

- ✓ Manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario.
- ✓ Automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos.

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas, las unidades de diskette, los códigos de barras, los escáners, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras.

Almacenamiento de Información. La información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos (CD-ROM).

⁸ Los Sistemas de Información: Evolución y Desarrollo. Hernandez Trasobares, Alejandro. Universidad de Zaragoza, Pág. 1.

Procesamiento de Información. Es la capacidad para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados.

Salida de Información. Es la capacidad para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, diskettes, cintas magnéticas, la voz, los graficadores y los plotters, entre otros.”⁹

2.1.2. Clasificación de los Sistemas de Información

De acuerdo con la obra “Análisis y Diseño de Sistemas” de Kennet Kendall y Julie Kendall, los Sistemas de Información se pueden clasificar de acuerdo a su propósito en los siguientes:

- ✓ Sistemas de procesamiento de datos.
- ✓ Sistemas de Información para la administración
- ✓ Sistemas de apoyo para la toma de decisiones.
- ✓ Sistemas Expertos

Los sistemas de información se desarrollan con diferentes propósitos, los cuales dependen de las necesidades de la empresa. Por ejemplo, a) los sistemas de procesamiento de datos, b) los sistemas de información para la administración (MIS, Management Information Systems), y c) los sistemas de apoyo para la toma de decisiones (DSS, Decision Support Systems), son diferentes tipos de sistemas de información computarizados. Estos se analizan y se diseñan mediante la aplicación de los conceptos y las técnicas del diseño y del análisis de sistemas. En cierto grado, esto también se aplica a los sistemas expertos. Se sintetizan a continuación cada uno de ellos.

Sistemas de procesamiento de datos. Los sistemas de procesamiento de datos son aquellos sistemas de información computarizados que se desarrollan para procesar grandes volúmenes de información generada en las funciones administrativas, tales como la nómina (sueldos y jornales) o el control de inventarios (stock). Los sistemas de procesamiento de datos liberan del tedio y la rutina a las tareas que se realizan manualmente; sin embargo, el elemento humano sigue participando, al llevar a cabo la captura de la información requerida (la cual también puede estar automatizada: el código de barra, utilizado en supermercados, por ejemplo).

Tales sistemas ejecutan periódicamente los programas de manera automática. Una vez preparados, escasamente se requiere el tomar decisiones. En términos

⁹ Tomado de Wikipedia . http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_información

generales, los sistemas de procesamiento de datos ejecutan las actividades de carácter rutinario de las empresas.

Sistemas informáticos para la administración. Los sistemas de información para la administración (MIS) no sustituyen a los sistemas de procesamiento de datos, más bien se basan en los datos obtenidos por éstos. Los MIS son sistemas que se sustentan en la relación que surge entre las personas y las computadoras.

Los MIS requieren para su operación de: las personas, del software (programas de cómputo) y del hardware (computadoras, impresoras, etc.), lo cual es común para los sistemas de procesamiento también, obviamente. Estos tres componentes suelen abreviarse: MW, SW y HW (MW = “manware”).

Los MIS, sistemas de información para la administración, soportan un amplio espectro de tareas de las organizaciones, más aún que los sistemas de procesamiento de datos, incluyendo el análisis, decisiones y la toma de decisiones.

Los usuarios de los sistemas de información para la administración, utilizan una base de datos compartida para tener acceso a la información. La base de datos almacena, tanto datos como modelos, que ayudan al usuario en la interpretación y el uso de la información. Los MIS generan la información que eventualmente se utiliza en la toma de decisiones. Un sistema de información para la administración puede llegar a unificar ciertas funciones informáticas de la empresa, aunque el sistema como tal no exista dentro del negocio como una estructura individual.

Sistemas de apoyo para la toma de decisiones. El sistema de apoyo para la toma de decisiones es un tercer tipo de sistema de información computarizada (DSS; Decision Support Systems). Es similar a los sistemas de información tradicionales para la administración, en el sentido de que ambos dependen de una base de datos como fuente de información; pero se distingue del MIS, al hacer énfasis en el soporte en cada una de las etapas de la toma de decisiones. Sin embargo, la decisión en sí, depende de la persona responsable de la misma. Los sistemas de apoyo para la toma de decisiones se diseñan con una orientación hacia la persona o el grupo que los utilizará, y no como los sistemas de información tradicionales para la administración.

Sistemas expertos e inteligencia artificial. Puede considerarse a la inteligencia artificial (IA) como el campo principal de los sistemas expertos. La idea central de la inteligencia artificial es llegar a desarrollar máquinas que cuenten con un desempeño inteligente. Dos áreas de investigación de la inteligencia artificial son la comprensión del lenguaje natural y la habilidad para interiorizarse racionalmente en los problemas hasta alcanzar su conclusión lógica. Los sistemas expertos utilizan los enfoques del razonamiento de la inteligencia artificial para resolver aquellos problemas que el sector de los negocios (u otros usuarios) le proponen.

Los sistemas expertos son en sí, un tipo muy especial de sistemas de información, que tienen un uso práctico en los negocios debido a la reciente y amplia disponibilidad de hardware potente y de software sofisticado. Un sistema experto (también llamado sistema basado en el conocimiento) captura, y en efecto utiliza, el conocimiento de un experto, para la solución de un problema particular de la organización. Percátese de que, a diferencia del sistema de apoyo para la toma de decisiones, que finalmente deja al responsable que tome las decisiones, un sistema experto selecciona la mejor solución al problema o al tipo específico de problemas.

Los elementos básicos de un sistema experto son 3: a) la base de conocimientos, b) una máquina de inferencia (motor) que liga al usuario con el sistema, procesando sus solicitudes y c) la interfaz con el usuario.

Los llamados ingenieros del conocimiento captan el conocimiento de los expertos en un área específica, construyen un sistema computarizado para contener tales conocimientos. y finalmente, lo implantan.

Entre las diferentes clases de Sistemas de Información definidos por Kennet Kendall y Julie Kendall, este proyecto se puede clasificar entre los Sistemas de Información de procesamiento de datos, empleados en las tareas diarias de producción de la estación piscícola, proporcionando informes sobre las actividades ordinarias (control de inventarios, control del estado de los recursos, etc). Este será empleado por las personas directamente responsables del trabajo productivo en esta área del Centro piscícola.

2.2. BASES DE DATOS (BD)

A continuación se hace referencia a los conceptos de Bases de Datos planteados en la obra “Diseño y Administración de Bases de Datos” de Hansen, Gary y Hansen, James.

Una Base de Datos es una colección de archivos interrelacionados, son creados con un DataBase Management System (DBMS). El contenido de una BD engloba a la información concerniente (almacenadas en archivos) de una organización, de tal manera que los datos estén disponibles para los usuarios, una finalidad de la base de datos es eliminar la redundancia o al menos minimizarla. Los tres componentes principales de un sistema de base de datos son el hardware, el software DBMS y los datos a manejar, así como el personal encargado del manejo del sistema.

2.2.1. Sistema Manejador de Bases de Datos (DBMS)

Un DBMS es una colección de numerosas rutinas de software interrelacionadas, cada una de las cuales es responsable de una tarea específica. El objetivo

primordial de un sistema manejador base de datos es proporcionar un contorno que sea a la vez conveniente y eficiente para ser utilizado al extraer, almacenar y manipular información de la base de datos. Todas las peticiones de acceso a la base, se manejan centralizadamente por medio del DBMS, por lo que este paquete funciona como interfase entre los usuarios y la base de datos.

2.2.2. Administrador de la Base de Datos

Es la persona o equipo de personas profesionales responsables del control y manejo del sistema de base de datos, generalmente tiene(n) experiencia en DBMS, diseño de bases de datos, Sistemas operativos, comunicación de datos, hardware y programación.

2.2.3. Objetivos de las Bases de Datos

Los objetivos principales de un sistema de base de datos, de modo que se considere óptimo es disminuir los siguientes aspectos:

- ✓ **Redundancia e inconsistencia de datos.** Puesto que los archivos que mantienen almacenada la información son creados por diferentes tipos de programas de aplicación existe la posibilidad de que si no se controla detalladamente el almacenamiento, se pueda originar un duplicado de información, es decir que la misma información sea más de una vez en un dispositivo de almacenamiento. Esto aumenta los costos de almacenamiento y acceso a los datos, además de que puede originar la inconsistencia de los datos - es decir diversas copias de un mismo dato no concuerdan entre si -, por ejemplo: que se actualiza la dirección de un cliente en un archivo y que en otros archivos permanezca la anterior.
- ✓ **Dificultad para tener acceso a los datos.** Un sistema de base de datos debe contemplar un entorno de datos que le facilite al usuario el manejo de los mismos. Supóngase un banco, y que uno de los gerentes necesita averiguar los nombres de todos los clientes que viven dentro del código postal 78733 de la ciudad. El gerente pide al departamento de procesamiento de datos que genere la lista correspondiente. Puesto que esta situación no fue prevista en el diseño del sistema, no existe ninguna aplicación de consulta que permita este tipo de solicitud, esto ocasiona una deficiencia del sistema.
- ✓ **Aislamiento de los datos producido.** Puesto que los datos están repartidos en varios archivos, y estos no pueden tener diferentes formatos, es difícil escribir nuevos programas de aplicación para obtener los datos apropiados.
- ✓ **Problemas de seguridad.** La información de toda empresa es importante, aunque unos datos lo son más que otros, por tal motivo se debe considerar

el control de acceso a los mismos, no todos los usuarios pueden visualizar alguna información, por tal motivo para que un sistema de base de datos sea confiable debe mantener un grado de seguridad que garantice la autenticación y protección de los datos. En un banco por ejemplo, el personal de nóminas sólo necesita ver la parte de la base de datos que tiene información acerca de los distintos empleados del banco y no a otro tipo de información.

- ✓ **Problemas de integridad.** Los valores de datos almacenados en la base de datos deben satisfacer cierto tipo de restricciones de consistencia. Estas restricciones se hacen cumplir en el sistema añadiendo códigos apropiados en los diversos programas de aplicación.
- ✓ **Anomalías del acceso concurrente.** Para mejorar el funcionamiento global del sistema y obtener un tiempo de respuesta más rápido, muchos sistemas permiten que múltiples usuarios actualicen los datos simultáneamente. En un entorno así la interacción de actualizaciones concurrentes puede dar por resultado datos inconsistentes. Para prevenir esta posibilidad debe mantenerse alguna forma de supervisión en el sistema.

Las bases de datos proporcionan la infraestructura requerida para los sistemas de apoyo a la toma de decisiones y para los sistemas de información estratégicos, ya que estos sistemas explotan la información contenida en las bases de datos de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones o para lograr ventajas competitivas.

2.2.4. Modelo Entidad-Relación

El modelo entidad-relación es el modelo conceptual más utilizado para el diseño conceptual de bases de datos. Fue introducido por Peter Chen en 1976. El modelo entidad-relación está formado por un conjunto de conceptos que permiten describir la realidad mediante un conjunto de representaciones gráficas y lingüísticas.

Originalmente, el modelo entidad-relación sólo incluía los conceptos de entidad, relación y atributo. Más tarde, se añadieron otros conceptos, como los atributos compuestos y las jerarquías de generalización, en lo que se ha denominado modelo entidad-relación extendido.

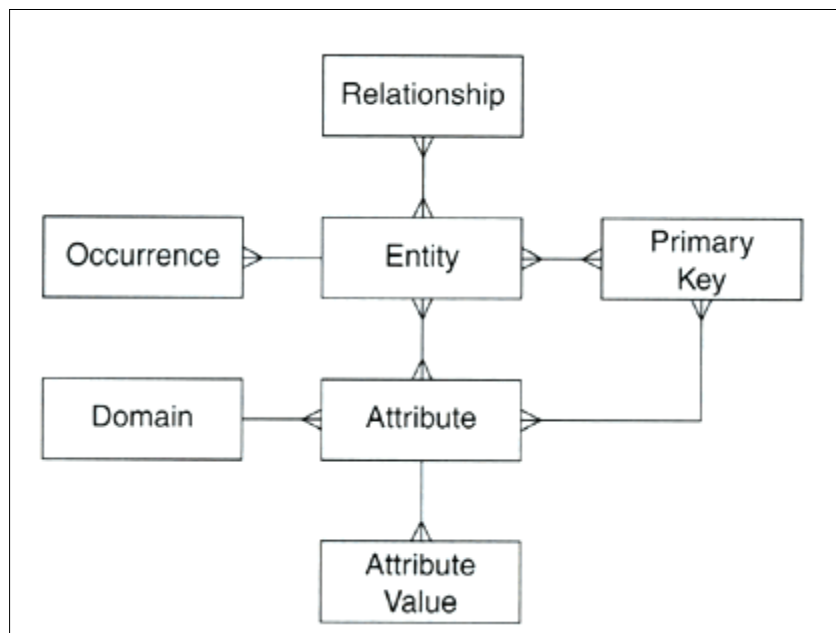


Figura 2. Elementos principales de un diagrama Entidad-Relación

Entidad: cualquier tipo de objeto o concepto sobre el que se recoge información: cosa, persona, concepto abstracto o suceso. Por ejemplo: coches, casas, empleados, clientes, empresas, oficios, diseños de productos, conciertos, excursiones, etc. Un nombre de entidad sólo puede aparecer una vez en el esquema conceptual.

Relación (interrelación): es una correspondencia o asociación entre dos o más entidades. Cada relación tiene un nombre que describe su función. Las relaciones se representan gráficamente mediante rombos y su nombre aparece en el interior.

Las entidades que están involucradas en una determinada relación se denominan *entidades participantes*. El número de participantes en una relación es lo que se denomina *grado* de la relación. Por lo tanto, una relación en la que participan dos entidades es una relación *binaria*; si son tres las entidades participantes, la relación es *ternaria*; etc.

Una *relación recursiva* es una relación donde la misma entidad participa más de una vez en la relación con distintos papeles. El nombre de estos papeles es importante para determinar la función de cada participación.

Atributo: es una característica de interés o un hecho sobre una entidad o sobre una relación. Los atributos representan las propiedades básicas de las entidades y de las relaciones. Toda la información extensiva es portada por los atributos. Gráficamente, se representan mediante bolitas que cuelgan de las entidades o relaciones a las que pertenecen. Cada atributo tiene un conjunto de valores asociados denominado *dominio*. El dominio define todos los valores posibles que

puede tomar un atributo. Puede haber varios atributos definidos sobre un mismo dominio.

Los atributos pueden ser simples o compuestos. Un *atributo simple* es un atributo que tiene un solo componente, que no se puede dividir en partes más pequeñas que tengan un significado propio. Un *atributo compuesto* es un atributo con varios componentes, cada uno con un significado por sí mismo. Un grupo de atributos se representa mediante un atributo compuesto cuando tienen afinidad en cuanto a su significado, o en cuanto a su uso. Un atributo compuesto se representa gráficamente mediante un óvalo.

Identificador: un identificador de una entidad es un atributo o conjunto de atributos que determina de modo único cada ocurrencia de esa entidad. Un identificador de una entidad debe cumplir dos condiciones:

- ✓ No pueden existir dos ocurrencias de la entidad con el mismo valor del identificador.
- ✓ Si se omite cualquier atributo del identificador, la condición anterior deja de cumplirse.

Toda entidad tiene al menos un identificador y puede tener varios identificadores alternativos. Las relaciones no tienen identificadores.

2.3. ORACLE

“Oracle es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de Bases de Datos. Es un producto vendido a nivel mundial, aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hacen que sólo se vea en empresas muy grandes y multinacionales, por norma general.

Vamos ahora en centrarnos en que es Oracle exactamente y como funciona la programación sobre éste. Oracle como se he mencionado se basa en la tecnología cliente/servidor, pues bien, para su utilización primero sería necesario la instalación de la herramienta servidor (Oracle 9i) y posteriormente podríamos realizar peticiones a la base de datos desde otros equipos con herramientas de desarrollo como Oracle Designer y Oracle Developer, que son las herramientas básicas de programación sobre Oracle.

Para desarrollar en Oracle utilizamos PL/SQL un lenguaje de 5ª generación, bastante potente para tratar y gestionar la base de datos, también por norma general se suele utilizar SQL al crear un formulario.

Es posible lógicamente atacar a la base de datos a través del SQL plus incorporado en el paquete de programas Oracle para poder realizar consultas, utilizando el lenguaje SQL.

El Developer es una herramienta que nos permite crear formularios en local, es decir, mediante esta herramienta nosotros podemos crear formularios, compilarlos y ejecutarlos, pero si queremos que los otros trabajen sobre este formulario deberemos copiarlo regularmente en una carpeta compartida para todos, de modo que, cuando quieran realizar un cambio, deberán copiarlo de dicha carpeta y luego volverlo a subir a la carpeta. Este sistema como podemos observar es bastante engorroso y poco fiable pues es bastante normal que las versiones se pierdan y se machaquen con frecuencia. La principal ventaja de esta herramienta es que es bastante intuitiva y dispone de un modo que nos permite componer el formulario, tal y como lo haríamos en Visual Basic o en Visual C, esto es muy de agradecer.

Los problemas anteriores quedan totalmente resueltos con Designer que es una herramienta que se conecta a la base de datos y por tanto creamos los formularios en ella, de esta manera todo el mundo se conecta mediante Designer a la aplicación que contiene todos los formularios y no hay problemas de diferentes versiones, esto es muy útil y perfecto para evitar machacar el trabajo de otros. Pero el principal y más notable problema es la falta de un entorno visual para diseñar el formulario, es decir, nos aparece una estructura como de árbol en la cual insertamos un formulario, a la vez dentro de éste insertamos bloques o módulos que son las estructuras que contendrán los elementos del formularios, que pueden estar basados en tablas o no.¹⁰

2.4. JAVA SERVER PAGES (JSP)

“Java Server Pages (JSP) es una tecnología que permite mezclar HTML estático con HTML generado dinámicamente. JSP permite crear por una parte el HTML estático, que comparten todas las páginas que se vayan a crear, y por otro lado se mete el código Java que generará la parte dinámica de la página.

La página JSP pasa por tres etapas en la evolución de su código, administradas por el contenedor de JSP:

- **Código fuente JSP:** lo escribe el desarrollador, se encuentra en un archivo de extensión .jsp en el que se mezcla HTML y código Java, con el fin de generar una página Web para dar servicio a una petición de usuario.
- **Código fuente Java:** el contenedor de JSP traduce el código fuente JSP a código fuente de un Servlet Java equivalente.

¹⁰ Tomado de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/840.php>

- **Clase Java compilada:** Como cualquier otra clase Java compilada el código Servlet se compila en una clase Java que se guarda en un fichero .class preparado para ser cargado y ejecutado.

En caso que se modifique el código fuente JSP el contenedor vuelve a hacer todo el proceso de recompilado automáticamente basándose en la situación temporal del archivo. De esta forma aunque es muy costoso crear el Servlet cuando se hace la primera petición, las posteriores peticiones no provocan volver a pasar por todos los pasos, por lo que es una buena práctica que el desarrollador visite la página por primera vez, para que cuando llegue el primer cliente obtenga una respuesta rápida.”¹¹ ver Figura 3.

2.5. UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)

Se referencia a continuación los conceptos del lenguaje de modelado visual (UML) descritos por Craig Larman, en su obra “UML y patrones: Introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado”.

Es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software a la vez que proporciona una abstracción del sistema y sus componentes. También permite entender, diseñar, configurar, mantener y controlar la información sobre los sistemas a construir.

UML capta la información sobre la estructura estática y el comportamiento dinámico de un sistema. Un sistema se modela como una colección de objetos discretos que interactúan para realizar un trabajo que finalmente beneficia a un usuario externo.

El lenguaje de modelado pretende unificar la experiencia pasada sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar.

UML no es un lenguaje de programación. Las herramientas pueden ofrecer generadores de código de UML para una gran variedad de lenguaje de programación, así como construir modelos por ingeniería inversa a partir de programas existentes.

Existían diversos métodos y técnicas Orientadas a Objetos, con muchos aspectos en común pero utilizando distintas notaciones, se presentaban inconvenientes para el aprendizaje, aplicación, construcción y uso de herramientas, etc., además de pugnas entre enfoques, lo que generó la creación del UML como estándar para

¹¹ Introducción a JSP y JDBC. Alonso Moro, David y Garcés Sanz, Arístides. Pág 2-3.

el modelamiento de sistemas de software principalmente, pero con posibilidades de ser aplicado a todo tipo de proyectos.

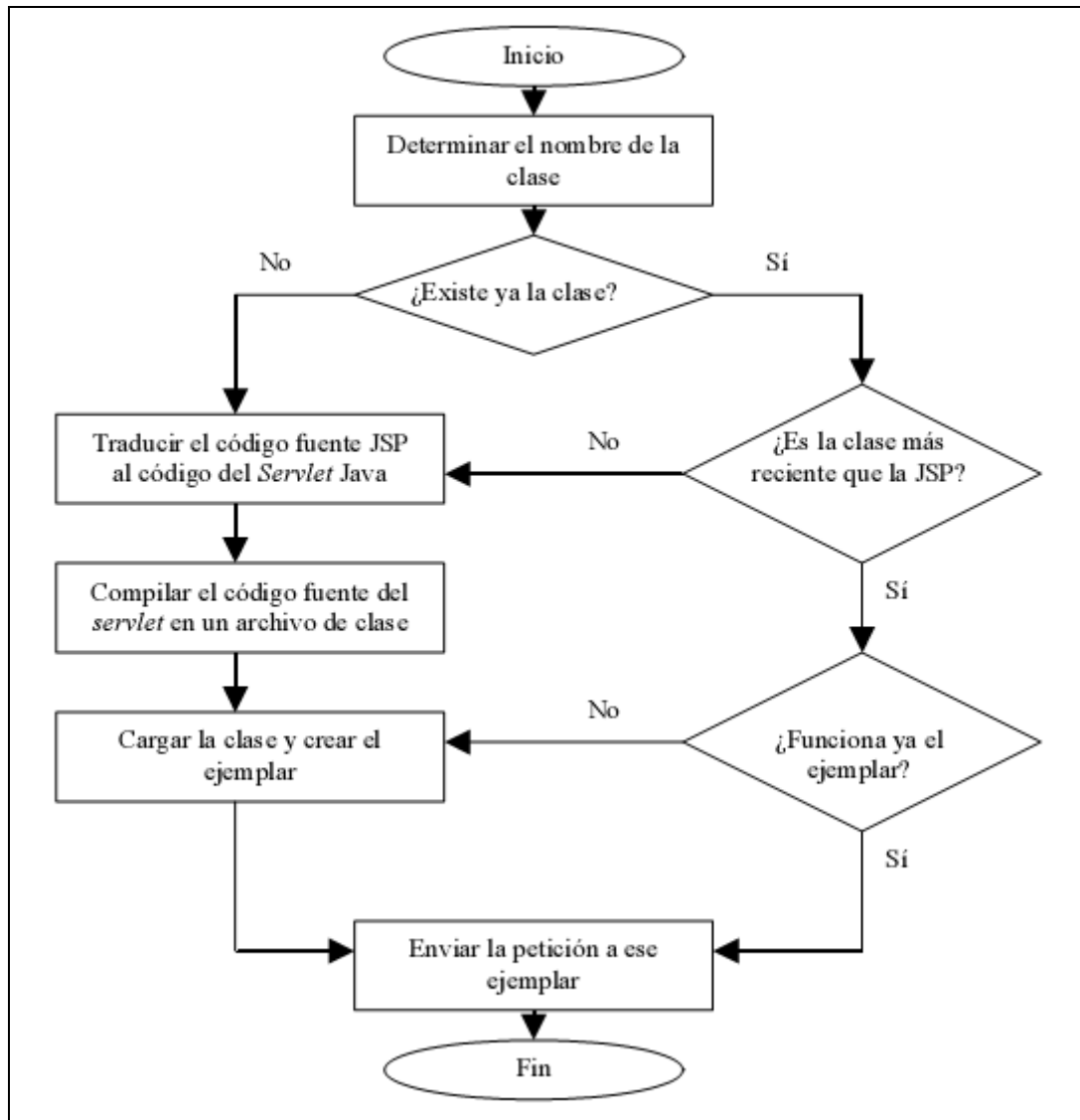


Figura 3. Lógica empleada por el contenedor JSP para gestionar la conversión JSP

2.5.1 Objetivos de UML

- ✓ UML es un lenguaje de modelado de propósito general que pueden usar todos los modeladores. No tiene propietario y está basado en el común acuerdo de gran parte de la comunidad informática.
- ✓ UML no pretende ser un método de desarrollo completo. No incluye un proceso de desarrollo paso a paso. UML incluye todos los conceptos que se consideran necesarios para utilizar un proceso moderno iterativo, basado

en construir una sólida arquitectura para resolver requisitos dirigidos por casos de uso.

- ✓ Ser tan simple como sea posible pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir. UML necesita ser lo suficientemente expresivo para manejar todos los conceptos que se originan en un sistema moderno, tales como la concurrencia y distribución, así como también los mecanismos de la ingeniería de software, como son la encapsulación y componentes.
- ✓ Debe ser un lenguaje universal, como cualquier lenguaje de propósito general.
- ✓ Imponer un estándar mundial.

2.5.2 Áreas conceptuales de UML

Los conceptos y modelos de UML pueden agruparse en las siguientes áreas conceptuales:

Estructura estática: cualquier modelo preciso debe primero definir su universo, esto es, los conceptos clave de la aplicación, sus propiedades internas, y las relaciones entre cada una de ellas. Este conjunto de construcciones es la estructura estática. Los conceptos de la aplicación son modelados como clases, cada una de las cuales describe un conjunto de objetos que almacenan información y se comunican para implementar un comportamiento. La información que almacena es modelada como atributos; La estructura estática se expresa con diagramas de clases y puede usarse para generar la mayoría de las declaraciones de estructuras de datos en un programa.

Comportamiento dinámico: hay dos formas de modelar el comportamiento, una es la historia de la vida de un objeto y la forma como interactúa con el resto del mundo y la otra es por los patrones de comunicación de un conjunto de objetos conectados, es decir la forma en que interactúan entre sí. La visión de un objeto aislado es una maquina de estados, muestra la forma en que el objeto responde a los eventos en función de su estado actual. La visión de la interacción de los objetos se representa con los enlaces entre objetos junto con el flujo de mensajes y los enlaces entre ellos. Este punto de vista unifica la estructura de los datos, el control de flujo y el flujo de datos.

2.3. PISCICULTURA

“La Acuicultura es el cultivo controlado de animales y plantas acuáticas hasta su cosecha, proceso, comercialización y consumo final. Estas técnicas se han venido desarrollando en Colombia con relativo éxito durante las tres últimas décadas con el propósito de mejorar la dieta de los campesinos y mercadear los excedentes, en el nivel tecnológico inferior, y recientemente producir en forma industrial proteína de excelente calidad en los niveles tecnológicos superiores.”¹²

2.3.1. Definición de Piscicultura

La Piscicultura es la forma principal y más conocida de la Acuicultura, que consiste en la cría de peces en estanques, contenedores o jaulas flotantes, usualmente para ser usados como alimento.

2.3.2. Tipos de Piscicultura

Los tipos de Piscicultura se dividen según densidad y manejo, o según las especies trabajadas. A continuación listaremos los tipos de Piscicultura según el primer criterio por su pertinencia en el proyecto, definidos por Brunilda Herrera en su obra “Tipos de Piscicultura. Aspectos técnicos de la producción”.

La piscicultura se puede clasificar de acuerdo con el tipo de producción, el grado de manejo y la tecnología aplicada, en: extensiva, semi-intensiva, intensiva y superintensiva. De acuerdo con el número de especies que se encuentren involucradas en el cultivo, se empleará el término monocultivo en el caso del cultivo de una sola especie y policultivo si se trata de dos o más especies. Si se complementa o combina con otras actividades agropecuarias se habla de cultivos integrados.

Piscicultura extensiva. La piscicultura extensiva es la que se realiza con fines de repoblación y/o aprovechamiento de cuerpos de agua no construidos con este objetivo (embalses, préstamos, lagunas y abrevaderos), bien sean naturales o artificiales, dejando que los peces subsistan del alimento natural que allí se produzca.

En este sistema de cultivo no se proporciona alimento suplementario y la cosecha se practica en el momento que se detectan animales de talla comercial. Las densidades a las cuales se siembran los organismos son bajas y la intervención del hombre se limita a la siembra y al aprovechamiento de estos organismos.

Piscicultura Semi-intensiva. La piscicultura semi-intensiva se practica en forma similar a la extensiva, pero en este caso se usan estanques o reservorios construidos por el hombre para este fin. Las técnicas de manejo se limitan a la siembra de los peces, abonamiento y preparación del estanque en forma

¹² Tomado de la página La Nueva Agricultura en Colombia.
<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/piscicultura.htm>

incipiente y esporádica. En ocasiones, si se suministra algún tipo de alimento estará compuesto por desechos domésticos y residuos agrícolas. Cuando se suministra alimento concentrado es de bajo contenido proteico. Se emplean densidades un poco más altas que en el sistema anterior y se efectúa poco control sobre el cultivo. Con esta modalidad hay una mayor producción, debido al suministro de alimento y de abonamiento.

Piscicultura Extensiva. La piscicultura intensiva se efectúa básicamente con fines comerciales y para ello se necesitan estanques técnicamente contruidos con entradas y salidas de agua. Las cosechas y las siembras se llevan a cabo periódicamente, obedeciendo a una programación de la producción.

Se realiza un control permanente de la calidad del agua y se practican abonamientos frecuentes con estiércol de animales y/o fertilizantes químicos. Se suministra diariamente alimento concentrado con elevados niveles de proteína y se programa la densidad de siembra, la cual varía de acuerdo con la especie y el grado de explotación. Se aplica una mayor tecnología, cuya base está dada por los recambios de agua continuos y/o la aireación. En lagos, represas y embalses también se pueden llevar a cabo cultivos intensivos, mediante la utilización de jaulas flotantes.

Piscicultura Superintensiva. La piscicultura superintensiva, la cual se ha desarrollado en los últimos años como consecuencia de los avances tecnológicos, consiste en aprovechar al máximo la capacidad del agua y los estanques. La programación y la atención sobre el cultivo es total, utilizando el recambio de agua y aireación artificial, para obtener altas producciones.

En ese sistema pierde importancia la producción natural y en consecuencia, se utilizan alimentos concentrados con alto contenido de proteínas (28 a 45%). El control permanente de los parámetros fisicoquímicos del agua es fundamental para la obtención de las producciones esperadas, ya que se trabaja con elevadas densidades de siembra. Regularmente se realiza un control ictiopatóológico riguroso.

Como se señaló anteriormente, la actividad piscícola puede integrarse fácilmente a los procesos productivos ordinarios de la finca, mejorando notablemente el uso de los factores de producción.

Este tipo de sistema permite la reducción de los costos de producción, incrementar la productividad de la tierra, de la mano de obra y por ende, un aumento de la ganancia de los productores.

Capítulo 3: METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para el desarrollo del Sistema se aplicó la metodología RUP (Rational Unified Process), el cual nos permite aplicar un enfoque disciplinado para la construcción, desarrollo e incluso el mantenimiento del software.

El objetivo de emplear la metodología RUP, es la de facilitar el avance de cada una de las etapas de desarrollo, mediante la obtención de datos claves para el desarrollo de cada una de las etapas.

A continuación se plantean algunos apartes de la publicación “Introducción a RUP”, del Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Universidad Politécnica de Valencia.

Los autores de RUP destacan que el proceso de software propuesto por RUP tiene tres características esenciales: está dirigido por los Casos de Uso, está centrado en la arquitectura, y es iterativo e incremental:

Proceso iterativo e incremental. Según Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh J., en su obra “El Proceso Unificado de Desarrollo de Software”, el equilibrio correcto entre los Casos de Uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto, lo cual se consigue con el tiempo. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos. Permitiendo que el equilibrio entre Casos de Uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo. Cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales) del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.

Una iteración puede realizarse por medio de una cascada como se muestra en la Figura 4. Se pasa por los flujos fundamentales (Requisitos, Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas), también existe una planificación de la iteración, un análisis de la iteración y algunas actividades específicas de la iteración. Al finalizar se realiza una integración de los resultados con lo obtenido de las iteraciones anteriores.

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina. Se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se

continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto.

RUP divide el proceso en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en los distintas actividades. En la Figura 5 se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto RUP.

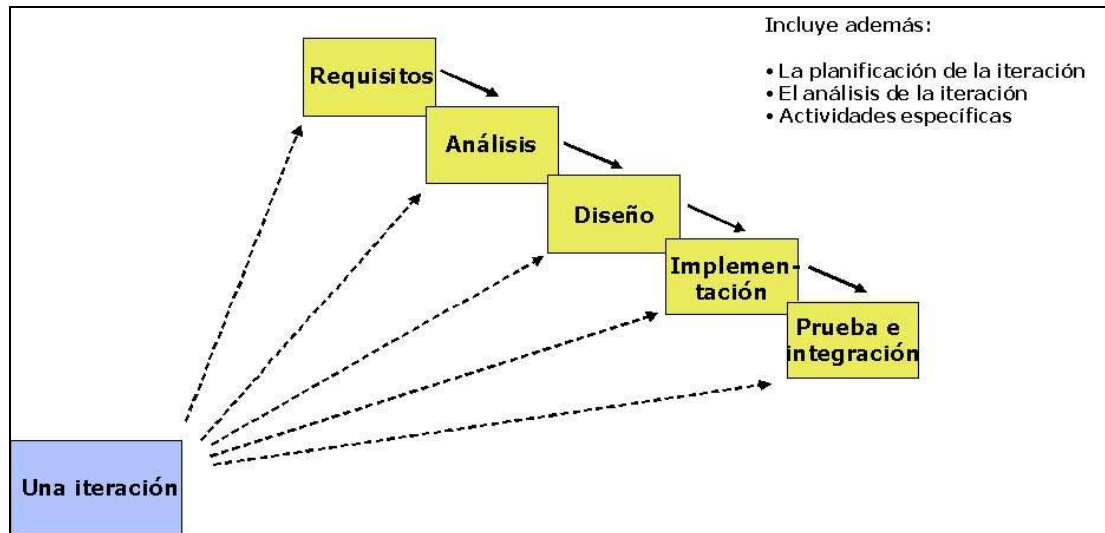


Figura 4. Una iteración RUP

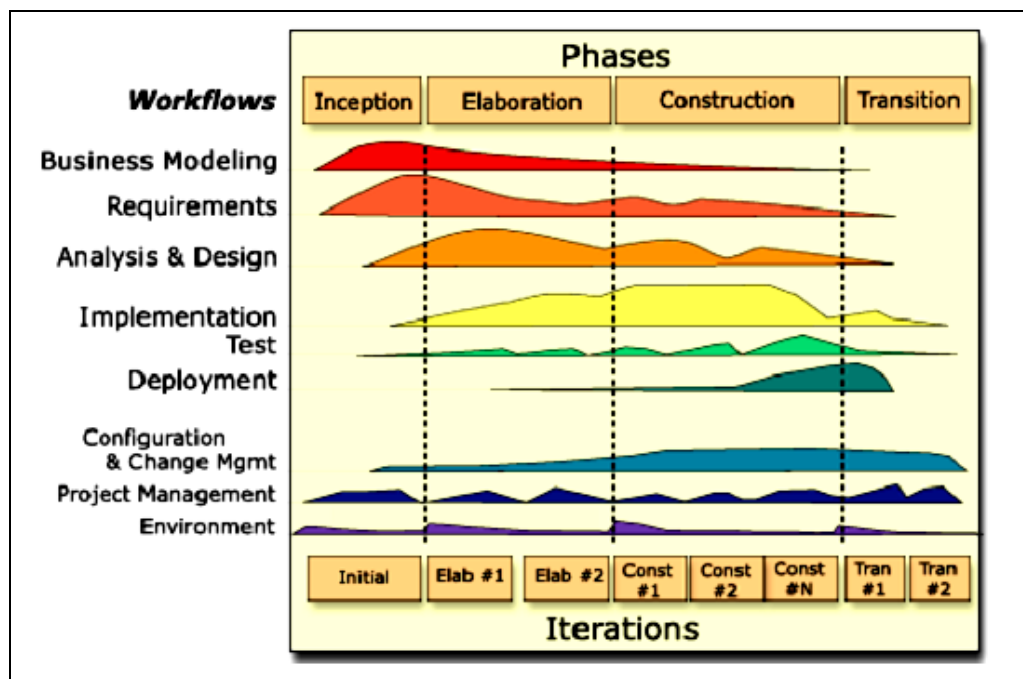


Figura 5. Esfuerzo en actividades según fase del proyecto

Las primeras iteraciones (en las fases de Inicio y Elaboración) se enfocan hacia la comprensión del problema y la tecnología, la delimitación del ámbito del proyecto, la eliminación de los riesgos críticos, y al establecimiento de una baseline de la arquitectura.

Durante la fase de inicio las iteraciones hacen poner mayor énfasis en actividades modelado del negocio y de requisitos.

En la fase de elaboración, las iteraciones se orientan al desarrollo de la baseline de la arquitectura, abarcan más los flujos de trabajo de requerimientos, modelo de negocios (refinamiento), análisis, diseño y una parte de implementación orientado a la baseline de la arquitectura.

En la fase de construcción, se lleva a cabo la construcción del producto por medio de una serie de iteraciones.

Para cada iteración se selecciona algunos Casos de Uso, se refina su análisis y diseño y se procede a su implementación y pruebas. Se realiza una pequeña cascada para cada ciclo. Se realizan tantas iteraciones hasta que se termine la implementación de la nueva versión del producto.

En la fase de transición se pretende garantizar que se tiene un producto preparado para su entrega a la comunidad de usuarios.

Como se puede observar en cada fase participan todas las disciplinas, pero que dependiendo de la fase el esfuerzo dedicado a una disciplina varía.

Otras prácticas. RUP identifica 6 *best practices* con las que define una forma efectiva de trabajar para los equipos de desarrollo de software.

- ✓ Gestión de requisitos: RUP brinda una guía para encontrar, organizar, documentar, y seguir los cambios de los requisitos funcionales y restricciones. Utiliza una notación de Caso de Uso y escenarios para representar los requisitos.
- ✓ Desarrollo de software iterativo: Desarrollo del producto mediante iteraciones con hitos bien definidos, en las cuales se repiten las actividades pero con distinto énfasis, según la fase del proyecto.
- ✓ Desarrollo basado en componentes: La creación de sistemas intensivos en software requiere dividir el sistema en componentes con interfaces bien definidas, que posteriormente serán ensamblados para generar el sistema. Esta característica en un proceso de desarrollo permite que el sistema se vaya creando a medida que se obtienen o se desarrollan sus componentes.

- ✓ Modelado visual (usando UML): UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema software. Es un estándar de la OMG (<http://www.omg.org>). Utilizar herramientas de modelado visual facilita la gestión de dichos modelos, permitiendo ocultar o exponer detalles cuando sea necesario. El modelado visual también ayuda a mantener la consistencia entre los artefactos del sistema: requisitos, diseños e implementaciones. En resumen, el modelado visual ayuda a mejorar la capacidad del equipo para gestionar la complejidad del software.
- ✓ Verificación continua de la calidad: Es importante que la calidad de todos los artefactos se evalúe en varios puntos durante el proceso de desarrollo, especialmente al final de cada iteración. En esta verificación las pruebas juegan un papel fundamental y se integran a lo largo de todo el proceso. Para todos los artefactos no ejecutables las revisiones e inspecciones también deben ser continuas.
- ✓ Gestión de los cambios: El cambio es un factor de riesgo crítico en los proyectos de software. Los artefactos software cambian no sólo debido a acciones de mantenimiento posteriores a la entrega del producto, sino que durante el proceso de desarrollo, especialmente importantes por su posible impacto son los cambios en los requisitos. Por otra parte, otro gran desafío que debe abordarse es la construcción de software con la participación de múltiples desarrolladores, posiblemente distribuidos geográficamente, trabajando a la vez en una release, y quizás en distintas plataformas. La ausencia de disciplina rápidamente conduciría al caos. La Gestión de Cambios y de Configuración es la disciplina de RUP encargada de este aspecto.

3.1. INFORMACIÓN

3.1.1. Información requerida para el desarrollo del proyecto.

- ✓ Información sobre Sistemas de Información relacionados con la piscicultura.
- ✓ Documentos institucionales sobre de los convenios Universidad del Magdalena – SENA.
- ✓ Fichas y formatos utilizados para el manejo de la información en el Área de piscicultura del Centro Nacional Agropecuario de Gaira.
- ✓ Documentación del Proyecto de grado “Sistema de Información para la administración y producción del área de ganadería en el Centro Nacional Agropecuario de Gaira – SENA Regional Magdalena”.

3.1.2. Instrumentos y procedimientos para recolectar información.

- ✓ Entrevistas realizadas a las personas encargadas de manejar la estación piscícola del Centro Nacional Agropecuario de Gaira. Estas entrevistas serán realizadas por los responsables del proyecto.
- ✓ Revisión del Banco de proyectos de INVEMAR en busca de documentos relacionados con el tema.
- ✓ Consignar la información recolectada en formatos diseñados para tal efecto. Estos formatos serán diligenciados por parte de los realizadores del proyecto.
- ✓ Consultas en Internet con el fin de obtener información actualizada sobre herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación, al igual que antecedentes de Sistemas de Información.

3.2. PLAN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

En el desarrollo del proyecto se seguirá la metodología RUP en la cual el desarrollo se organiza en una serie de mini-proyectos o iteraciones dentro de cada una de las fases definidas en dicha metodología, con el fin de obtener un sistema que pueda ser probado integrado y ejecutado.

3.2.1. Fase de Inicio

- ✓ **Iteración 1:** Definición del alcance del proyecto.
- ✓ **Iteración 2:** Recolección de la información requerida para el desarrollo del Sistema de Información.
 - Visita a la Estación Piscícola para la caracterización y clasificación de procesos.
 - Entrevistas con los encargados de la Estación Piscícola del Centro Nacional Agropecuario de Gaira - SENA Regional Magdalena.
- ✓ **Iteración 3:** Revisión y estudio de la información recolectada.

3.2.2. Fase de Elaboración

- ✓ **Iteración 1:** Evaluación, análisis y valoración de procesos y procedimientos del área de piscicultura en el Centro Nacional de Agropecuario – SENA Regional Magdalena.

- ✓ **Iteración 2:** Adaptación de los procesos y procedimientos al Sistema de Información.
- ✓ **Iteración 3:** Definición del núcleo central de la arquitectura del sistema.
- ✓ **Iteración 4:** Identificación de los requerimientos funcionales el sistema.
 - Módulo de Control de Usuarios.
 - Módulo de Gestión de datos.
 - Módulo de Publicaciones.
 - Módulo de Recursos.
 - Módulo de Comercialización.
 - Módulo de Estadísticas.
- ✓ **Iteración 5:** Diseño del modelo conceptual de la Aplicación.
 - Diseño de los escenarios de casos de uso.
 - Diseño del Modelo Entidad-Relación de la Base de Datos y Diccionario de Datos.

3.2.3. Fase de Construcción

- ✓ **Iteración 1:** Implantación de la Base de Datos.
- ✓ **Iteración 2:** Desarrollo del módulo de Control de Usuarios.
 - Implementación del componente que permite el ingreso y validación de los usuarios.
 - Implementación del componente que permite la modificación de la clave del usuario activo.
 - Implementación del componente que permite la creación y eliminación de cuentas de usuario.
- ✓ **Iteración 3:** Desarrollo del módulo de Gestión de datos.
 - Implementación del componente que permite la creación de nuevas especies en el Sistema.
 - Implementación del componente que permite la administración (modificación y eliminación) de las especies.
 - Implementación del componente que permite la creación de nuevos lotes.

- Implementación del componente que permite la administración de los lotes
- ✓ **Iteración 4:** Desarrollo del módulo de Publicaciones.
 - Diseño de la interfaz de usuario para la publicación de archivos y artículos.
 - Implementación del componente de publicación de artículos.
 - Implementación del componente de carga de archivos.
 - Implementación del componente de creación de nuevos artículos.
 - Implementación del componente de administración de artículos.
- ✓ **Iteración 5:** Desarrollo del módulo de Recursos
 - Implementación del componente de creación de recursos.
 - Implementación del componente de generación de alertas.
 - Implementación del componente de administración de recursos.
- ✓ **Iteración 6:** Desarrollo del módulo de Comercialización
 - Diseño de la estructura del módulo de comercialización.
 - Implementación del componente de asignación de precios.
 - Implementación del componente de administración de productos para la venta.
 - Implementación del componente de compra, donde se pueden añadir artículos para comprar.
 - Implementación del componente de facturación, donde se confirma la venta.
 - Diseño de mecanismos que otorguen exclusividad en algunas operaciones a los administradores del sistema.
- ✓ **Iteración 7:** Desarrollo del módulo de Estadísticas.
 - Ajustes a la Base de Datos para la recopilación de datos históricos.
 - Diseño de las consultas estadísticas.
 - Implementación del componente para administrar la visualización de las estadísticas.

3.2.4. Fase de Transición

- ✓ **Iteración 1:** Diseño e Implementación de los patrones para la configuración y administración del sistema.
- ✓ **Iteración 2:** Documentación del Sistema.
 - Creación del manual técnico.
 - Creación del manual de usuario.
 - Creación de documento de memoria de grado.
- ✓ **Iteración 3:** Pruebas del sistema.
 - Pruebas de seguridad y rendimiento.
 - Revisión del cumplimiento de los objetivos.
 - Ejecución de acciones preventivas y correctivas.
- ✓ **Iteración 4:** Formalización del sistema.
 - Versión final del Sistema de Información para el Registro y Control del área de Piscicultura en el Centro Nacional Agropecuario de Gaira - SENA Regional Magdalena.

Capítulo 4: PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

4.1. FASE DE INICIO

4.1.1. Estudio Inicial

Para el desarrollo del Proyecto “Sistema de Información para el Registro y Control del Área de Piscicultura en el Centro Nacional Agropecuario de Gaira – SENA Regional Magdalena”, se evaluaron los costos de elaboración del proyecto, costos que se verán compensados con la puesta en marcha de la primera etapa en la consolidación del Sistema, que permitirá dinamizar los procesos internos de la estación piscícola.

Tanto la Universidad del Magdalena como el Centro Nacional Agropecuario de Gaira, proporcionan todos los recursos necesarios para la factibilidad del proyecto. Dentro de estos recursos se desglosan recursos físicos, logísticos, equipos, y recursos humanos (constituidos por las personas involucradas en el análisis de los datos, el diseño y la implementación del sistema), así como también los gastos generales entre los que entran los gastos de papelería. Toda esta información está consignada en el presupuesto del Proyecto.

El Sistema de Información para el registro y control del área de Piscicultura del CNA es una herramienta fundamental en las labores que desempeña esta dependencia y en su interacción con pequeños y medianos productores, siendo el primer paso en la sistematización de esta dependencia. Es además una alternativa para el sector piscícola que necesita un impulso para volver a crecer, pues al ser una aplicación modular es susceptible de ampliaciones o modificaciones.

4.2. FASE DE ELABORACIÓN

4.2.1. Arquitectura Del Sistema

El Sistema de información para el registro y control del Área de Piscicultura en el CNA es desarrollada como una aplicación Web, usando Java Server Pages (JSP) como lenguaje de programación y Oracle como manejador de la Base de Datos. Al ser una aplicación Web los usuarios acceden a un servidor, a través de Internet. Teniendo como único requisito la utilización de un Navegador o Browser, lo que le otorga gran practicidad y portabilidad.

Gracias a que ha sido desarrollada de esta manera, la aplicación posee la facilidad y la habilidad de actualización sin necesidad de distribuir e instalar software en los potenciales clientes.

En los primeros tiempos de la computación cliente-servidor, cada aplicación tenía su propio programa cliente y su interfaz de usuario, estos tenían que ser instalados separadamente en cada estación de trabajo de los usuarios. Una mejora al servidor, como parte de la aplicación, requería típicamente una mejora de los clientes instalados en cada una de las estaciones de trabajo, añadiendo un costo de soporte técnico y disminuyendo la eficiencia del personal.

En contraste, las aplicaciones Web generan dinámicamente una serie de páginas en un formato estándar como HTML o XHTML, soportado por navegadores Web comunes. Se utilizan lenguajes interpretados del lado del cliente, tales como JavaScript, para añadir elementos dinámicos a la interfaz de usuario. Generalmente cada página Web individual es enviada al cliente como un documento estático, pero la secuencia de páginas provee de una experiencia interactiva.

Esta aplicación web está estructurada como una aplicación de tres-capas. El web browser es la primera capa; un motor usando la tecnología web dinámica JSP es la capa de en medio, y una base de datos como última capa. El web browser manda peticiones a la capa media, que la entrega valiéndose de consultas y actualizaciones a la base de datos generando una interfaz de usuario.

Esta arquitectura es muy simple y respalda una aplicación web, proveyendo un número de páginas con las que el usuario puede interactuar.

Como es mencionado en el libro Pro JSP, Fourth Edition de Simon Brown, la simplicidad de la arquitectura consiste en que a cada página JSP le corresponde atender la solicitud del cliente por sí misma, generando una respuesta y enviándola de vuelta al cliente. Para la representación del modelo lógico de la aplicación usamos Java Beans de modo que la lógica de negocios es encapsulada para reusabilidad y al mismo tiempo mantenemos la cantidad de procesos en la página a un nivel mínimo¹³ (ver Figura 4).

4.2.2. Modelo conceptual de la aplicación

Para el modelo conceptual del Sistema hemos identificado y realizado una abstracción de las entidades de datos presentes en los procesos y procedimientos de la estación piscícola, a través de los recursos, documentos y necesidades de información cumpliendo con los requisitos para la consecución de los objetivos.

Del modelo conceptual tenemos:

¹³ Pro JSP, Third Edition. Brown, Simon. Dalton, Sam. Jepp, Daniel. Johnson, David. Li, Sing. Raible, Matt. Pág. 9.

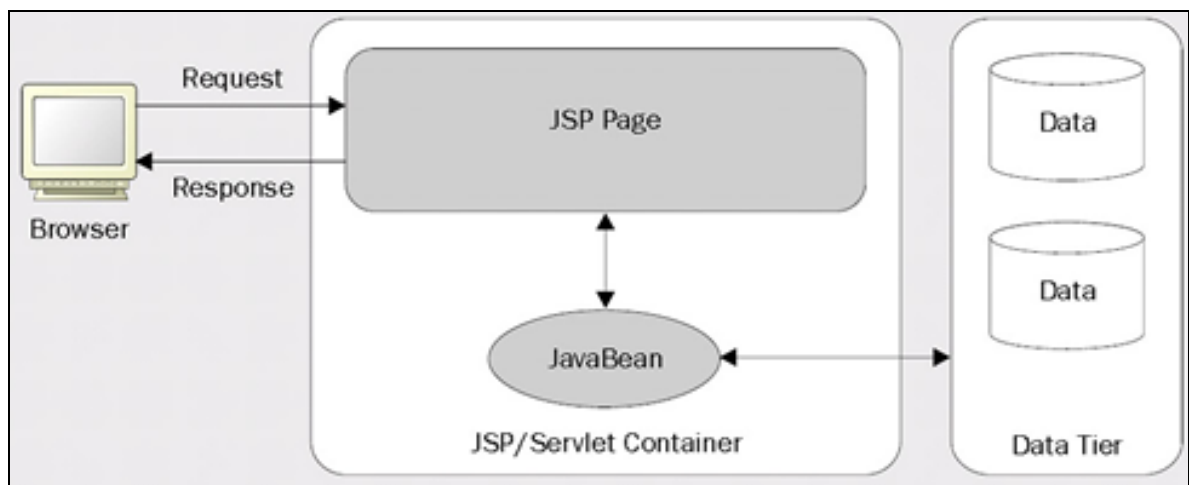


Figura 6. Arquitectura JSP

- ✓ **Diagrama Entidad-Relación.** Donde representamos las tablas de la Base de datos y las relaciones entre estas, las cuales permiten la realización de los procesos y cálculos requeridos para la construcción y operación del sistema.
- ✓ **Diccionario de datos.** Donde se definen los componentes del diagrama Entidad-Relación (ER).

4.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN

4.3.1. Definición de los actores del Sistema

- ✓ **Administrador:** Es el actor con mayor nivel en el sistema y por tanto el que posee mayores funciones y responsabilidades. Tiene asignadas tareas exclusivas como lo son el designar la cantidad de especies disponibles para la venta o la creación de nuevos usuarios, pero puede perfectamente desempeñar funciones de otros actores. Este rol lo desempeñan los Ingenieros Pesqueros de la estación piscícola, como lo son el ingeniero de Producción y el Ingeniero de Formación.
- ✓ **Técnico:** Es el segundo actor de mayor importancia en el sistema y desempeña las labores básicas de este como los son el ingreso de la información de los lotes al Sistema, o crear nuevas publicaciones. En la estación piscícola, este papel lo desempeñan los técnicos en acuicultura o estudiantes practicantes de instituciones como la Universidad del Magdalena.
- ✓ **Usuario General o común.** Es cualquier persona que llega al sistema a través de Internet igual que si visitará una página web. De hecho solo podrá

ver la página web generada por el sistema para consultar los servicios, productos y las publicaciones de esta dependencia.

4.3.2. Definición de los Escenarios de casos de uso

✓ Escenario Control de Usuarios

Identificador	ECU_01
Nombre Caso de Uso	CONTROL DE USUARIOS
Descripción	Permitirá gestionar el acceso al sistema y a su vez las tareas a realizar por cada uno de los usuarios. Luego de ingresar permite editar los datos del usuario como son su nombre y la contraseña. Si es un usuario con rol de administrador puede agregar más usuarios.
Caminos de Excepción	Error en la conexión a la base de datos que imposibilite la autenticación. Error al no existir usuarios para ser eliminados.
Pre-Condiciones	Ninguna
Post-Condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se crea una sesión para el flujo del usuario dentro del sistema. 2. Se habilitan nuevas funciones y módulos dependiendo del rol del usuario.

Tabla 1. Escenario Control de Usuarios

✓ Escenario Gestión de datos

Identificador	ECU_02
Nombre Caso de Uso	GESTIÓN DE DATOS
Descripción	Permitirá ingresar mediante formularios los datos sobre las especies, lotes o cosechas almacenadas en la estación piscícola con información acerca de la cantidad, estado del ciclo de vida, datos de reproducción, alimentación y engorde. Poseerá además una vista general del estado actual del centro piscícola en lo que tiene que ver con las especies, para consulta del usuario general.
Caminos de Excepción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al ingresar o modificar datos, el usuario debe ingresar todos los datos requeridos, en caso contrario el sistema los solicitará nuevamente, hasta que sean ingresados. 2. Error en la conexión a la base de datos que imposibilite el ingreso, modificación, eliminación o visualización de los datos.

Pre-Condiciones	El usuario debe estar autenticado por medio del modulo de <i>Control de Usuarios</i> . El usuario debe haber ingresado los recursos del sistema (los estanques) por medio del módulo de <i>Recursos</i> , antes de ingresar información.
Post-Condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los datos que son modificados no se pierden, pues cada vez que se hace una modificación se guarda un registro con la fecha de la modificación, de modo que estos datos estén disponibles para el módulo de estadísticas. 2. La información almacenada a través de este módulo también será consultada por el módulo de comercialización.

Tabla 2. Escenario Gestión de Datos

✓ Escenario Publicación

Identificador	ECU_03
Nombre Caso de Uso	PUBLICACIÓN
Descripción	El módulo permitirá mediante un formulario ingresar las noticias o artículos que pueden ser digitados directamente, o subidos al servidor como archivos añadiendo además, una descripción de estos. Este módulo también permitirá administrar un archivo de las noticias, artículos y proyectos almacenados. Todas las noticias publicadas serán mostradas en forma resumida con la opción de ampliar la noticia.
Caminos de Excepción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que los archivos que se intenten subir sean demasiado grandes y saturen la conexión con el sistema. 2. Que alguno de los enlaces listados como publicación no se encuentre disponible. 3. Que exista un error en la conexión a la Base de Datos.
Pre-Condiciones	El usuario se identifica y autentica por medio del modulo de <i>Control de Usuarios</i> .
Post-Condiciones	Ninguna

Tabla 3. Escenario Publicación

✓ Escenario Estadísticas

Identificador	ECU_04
Nombre Caso de Uso	ESTADÍSTICA

Descripción	Se manejarán una serie de estadísticas referentes a las especies, su reproducción, épocas de reproducción, pesca, alimentación, etc., así como también de los recursos relacionados con su porcentaje de utilización y periodos de mantenimiento. Se generarán reportes que pueden ser habilitados para la página, y también se generarán tablas de biometría sobre las especies.
Caminos de Excepción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Error en la conexión a la base de datos que imposibilite el acceso a los datos. 2. Perdida de datos históricos que distorsione los resultados del muestreo.
Pre-Condiciones	El usuario se identifica y autentica como Administrador, por medio del modulo de <i>Control de Usuarios</i> . Se deben haber ingresado los recursos del sistema a través del <i>módulo de Recursos</i> y los datos sobre las especies a través del módulo de <i>Gestión de datos</i> .
Post-Condiciones	Ninguna

Tabla 4. Escenario Estadísticas

Escenario Comercialización

Identificador	ECU_05
Nombre Caso de Uso	COMERCIALIZACIÓN
Descripción	El sistema podrá registrar y modificar datos sobre la comercialización de las distintas especies existente. Se generará la remisión de venta y se registrará en la Base de datos.
Caminos de Excepción	Que se intente vender una cantidad mayor que la cantidad de especies en inventario.
Pre-Condiciones	El usuario se identifica y autentica por medio del modulo de <i>Control de Usuarios</i> . Deben haberse agregado lotes de especies, para poder generar una remisión de venta.
Post-Condiciones	La cantidad de especies en un lote se verá reducida luego de una venta.

Tabla 5. Escenario Comercialización

Escenario Recursos

Identificador	ECU_06
Nombre Caso de Uso	RECURSOS
Necesario Deseable	Necesario

Descripción	<p>El sistema permitirá agregar, modificar o eliminar un recurso.</p> <p>Para cada recurso especificado, se tiene una serie de características.</p> <p>Se generarán alertas ante la proximidad de fechas de mantenimiento que se definirán dependiendo del tipo de recurso.</p>
Caminos de Excepción	Error en la conexión a la base de datos que imposibilite la actualización de los datos de comercialización.
Pre-Condiciones	El usuario se identifica y autentica por medio del modulo de <i>Control de Usuarios</i> .
Post-Condiciones	Módulo de <i>Gestión de datos</i> necesita que se hayan ingresado recursos. El módulo de <i>Estadística</i> Consultará la información de utilización de estos recursos.

Tabla 6. Escenario Recursos

4.3.3. Diagrama de contexto.

Es el diagrama de casos de uso del Sistema completo.

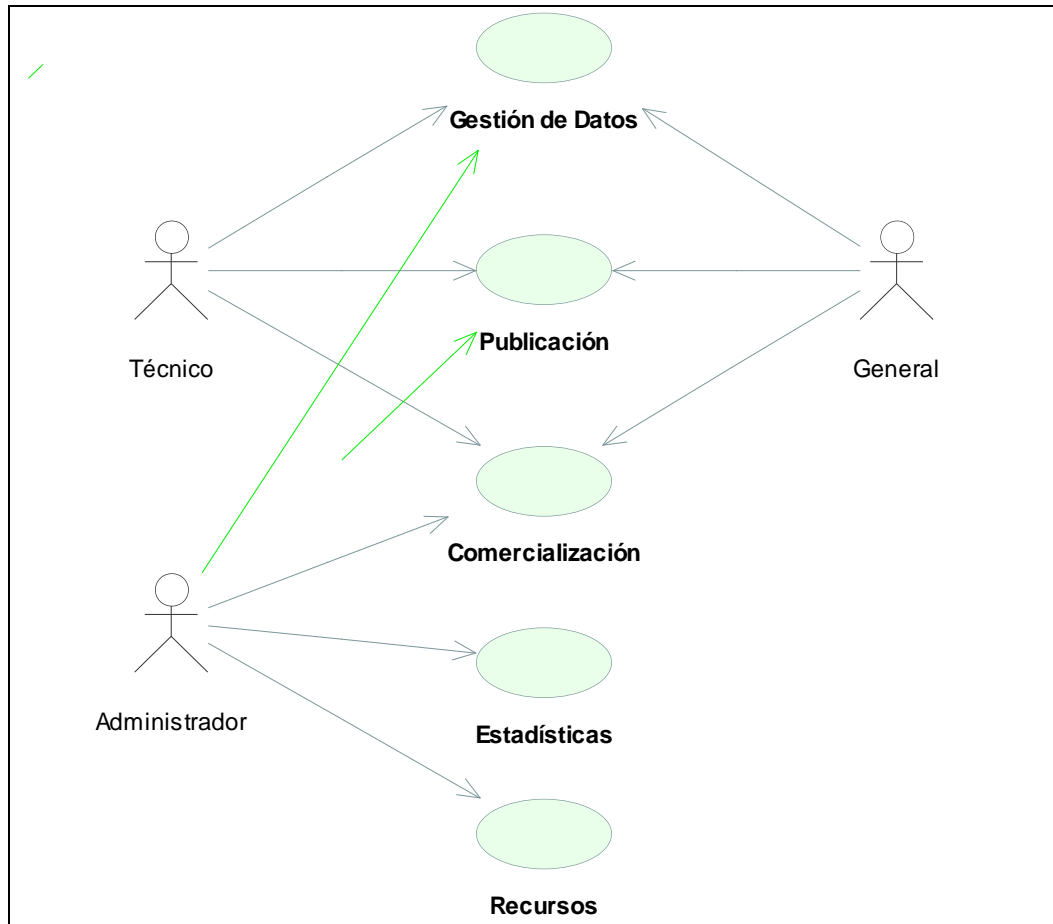


Figura 7. Diagrama de Contexto

✓ **Caso de uso Gestión de Datos**

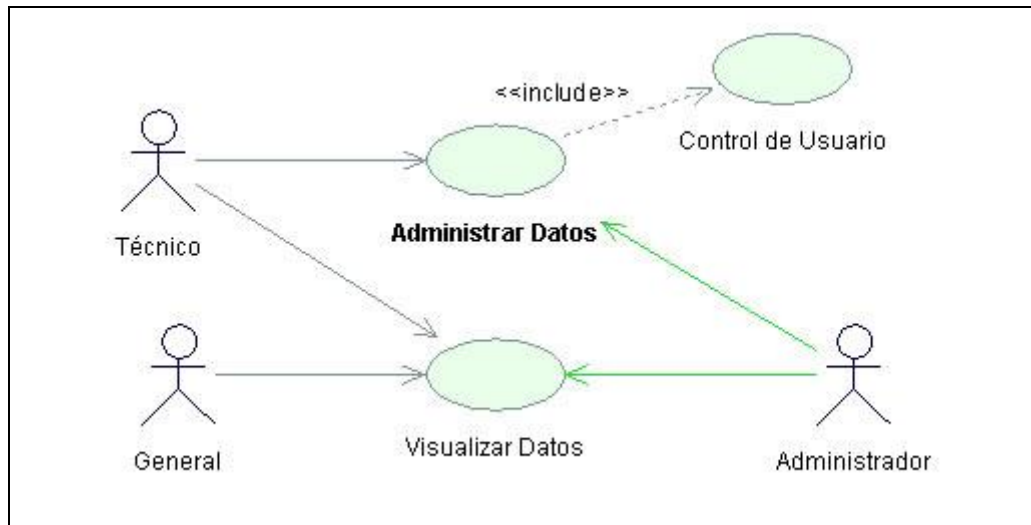


Figura 8. Caso de uso Gestión de datos

✓ **Caso de uso Publicación**

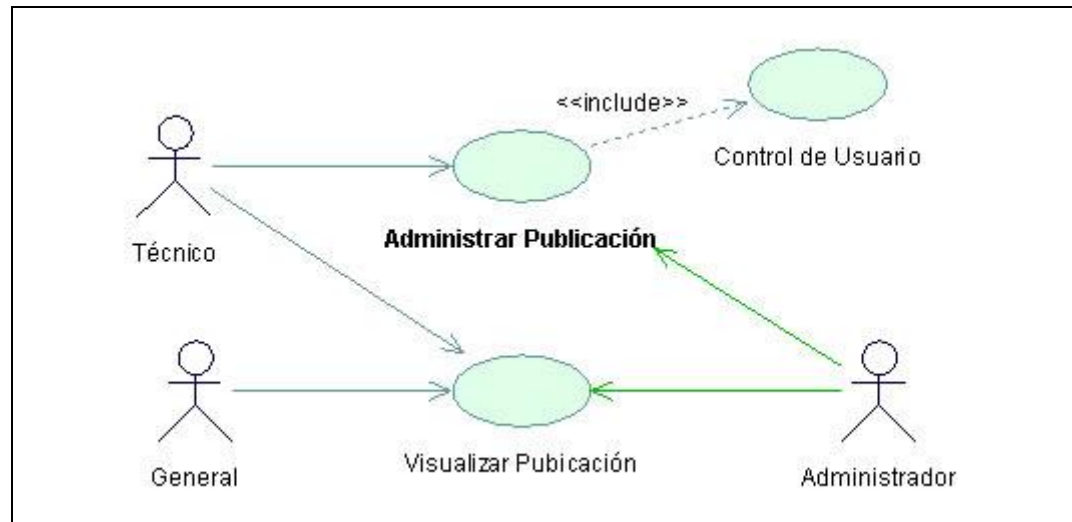


Figura 9. Caso de uso Publicación

✓ **Caso de uso Comercialización**

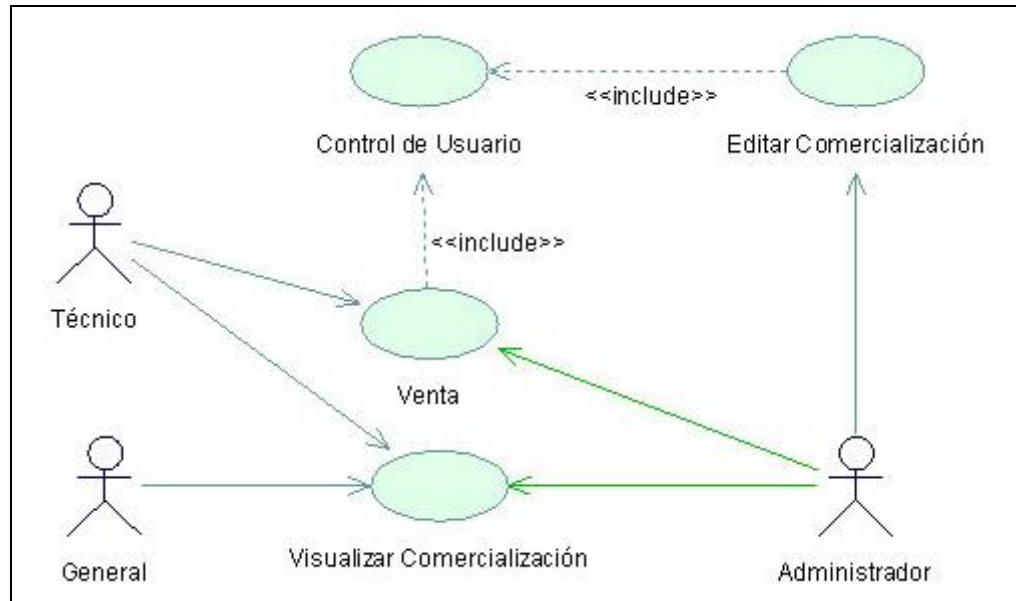


Figura 10. Caso de uso Comercialización

✓ **Caso de uso Estadísticas**

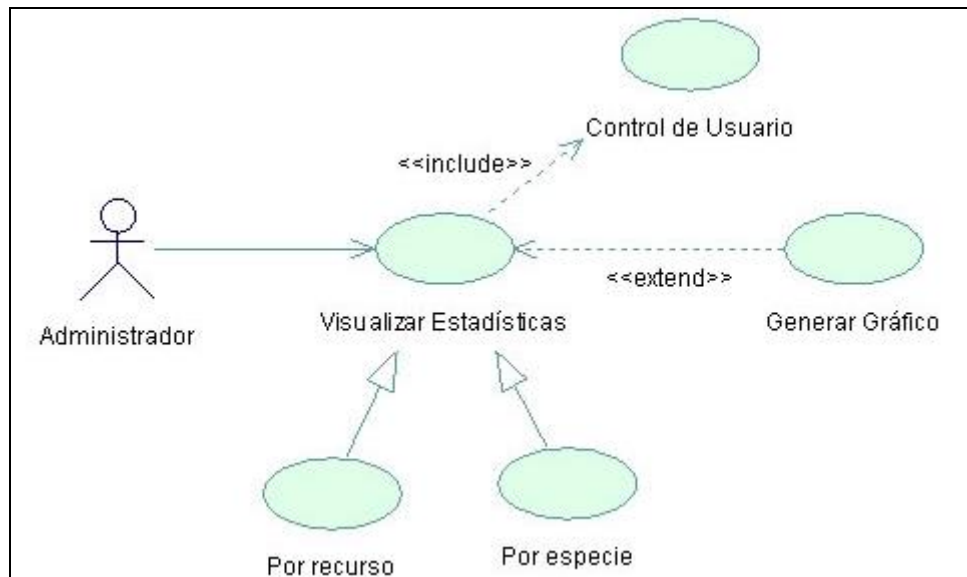


Figura 11. Caso de uso Estadísticas

✓ **Caso de uso recursos**

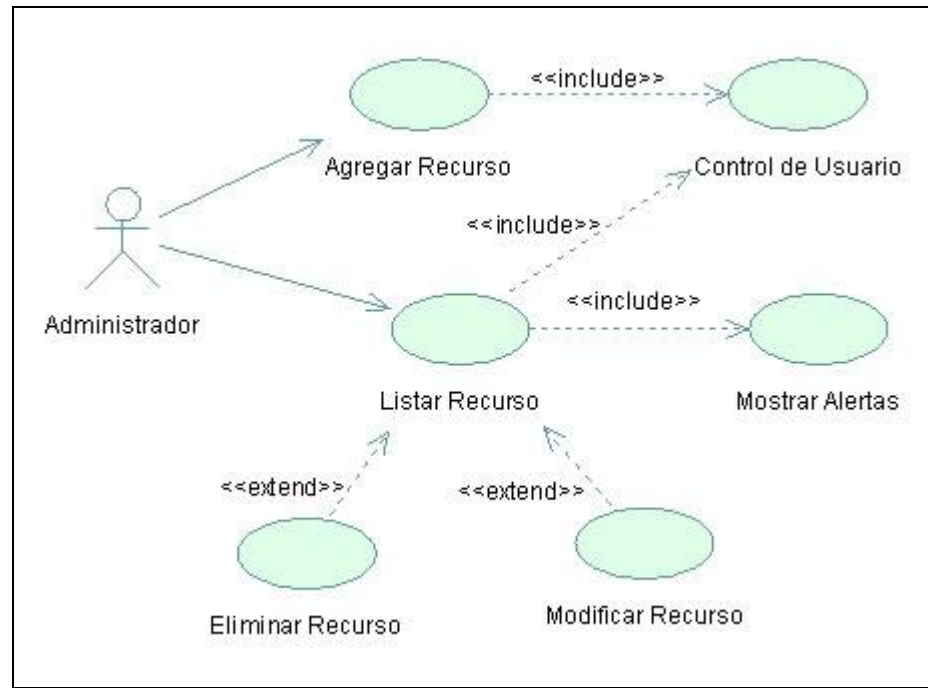


Figura 12. Caso de uso Recursos

4.3.3. Diagrama de clases

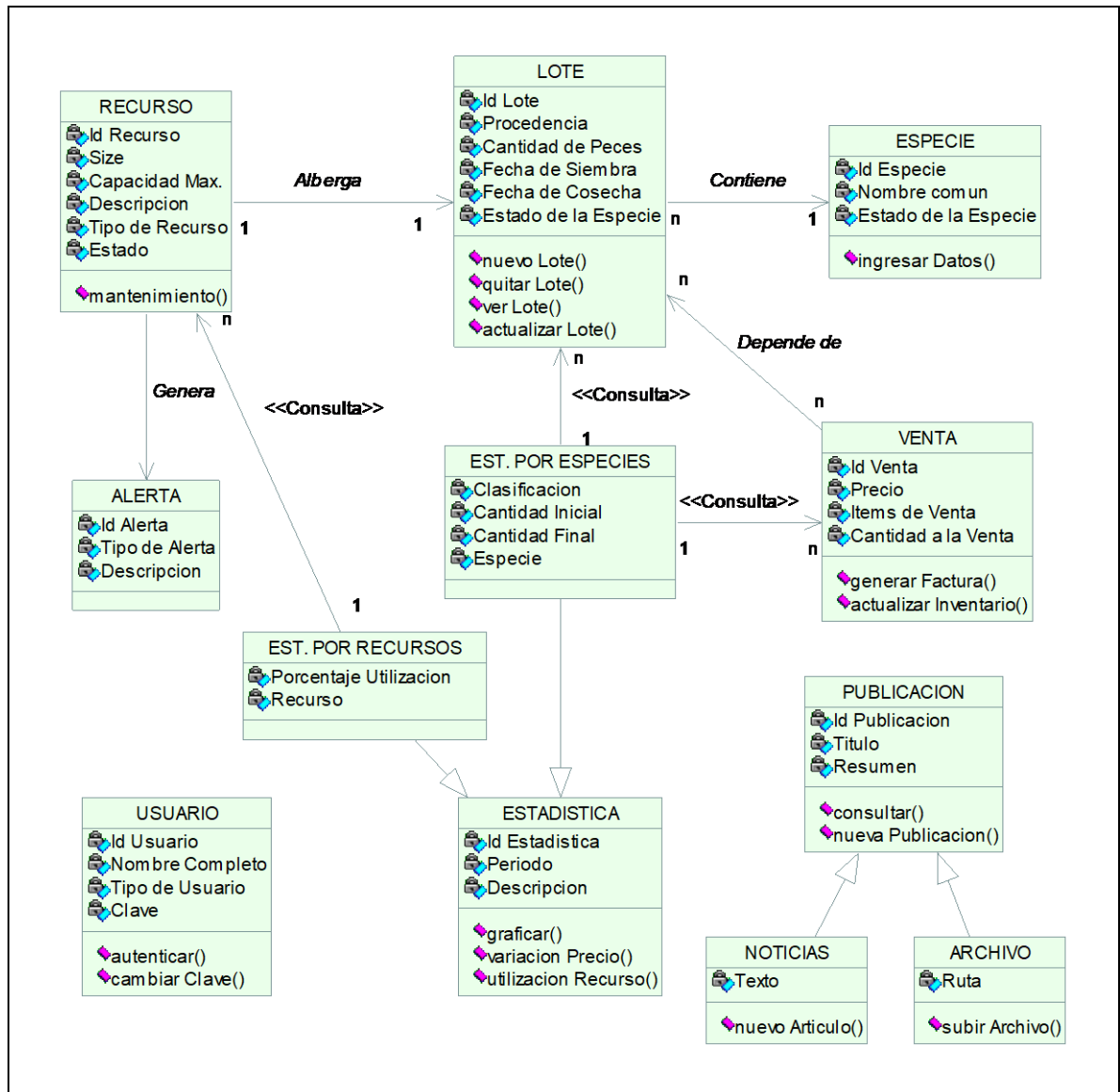


Figura 13. Diagrama de clases del Sistema

4.3.4. Modelo Funcional del Sistema

✓ Diagrama de secuencias gestión de datos

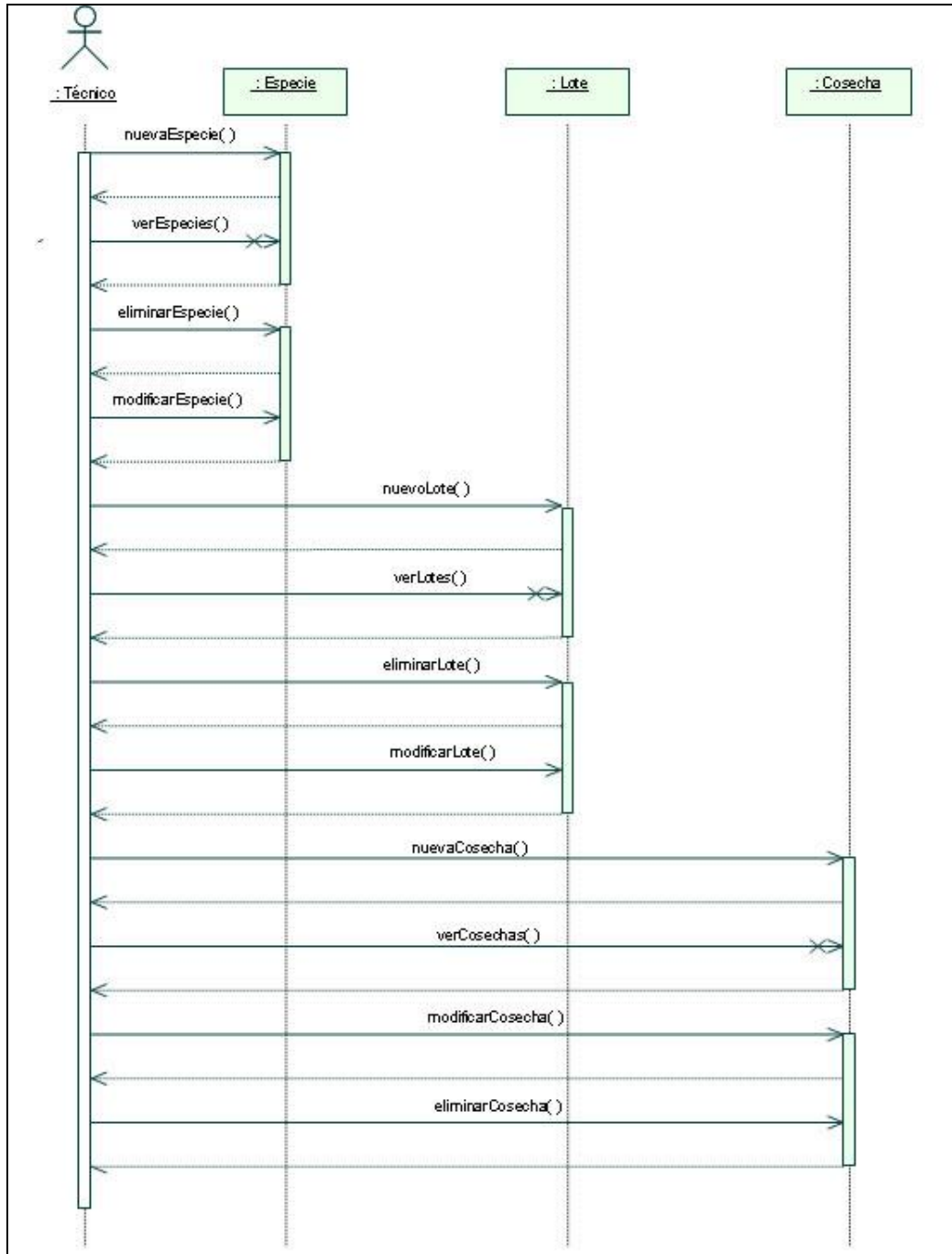


Figura 14. Diagrama de secuencias Gestión de datos

✓ Diagrama de secuencias Publicación

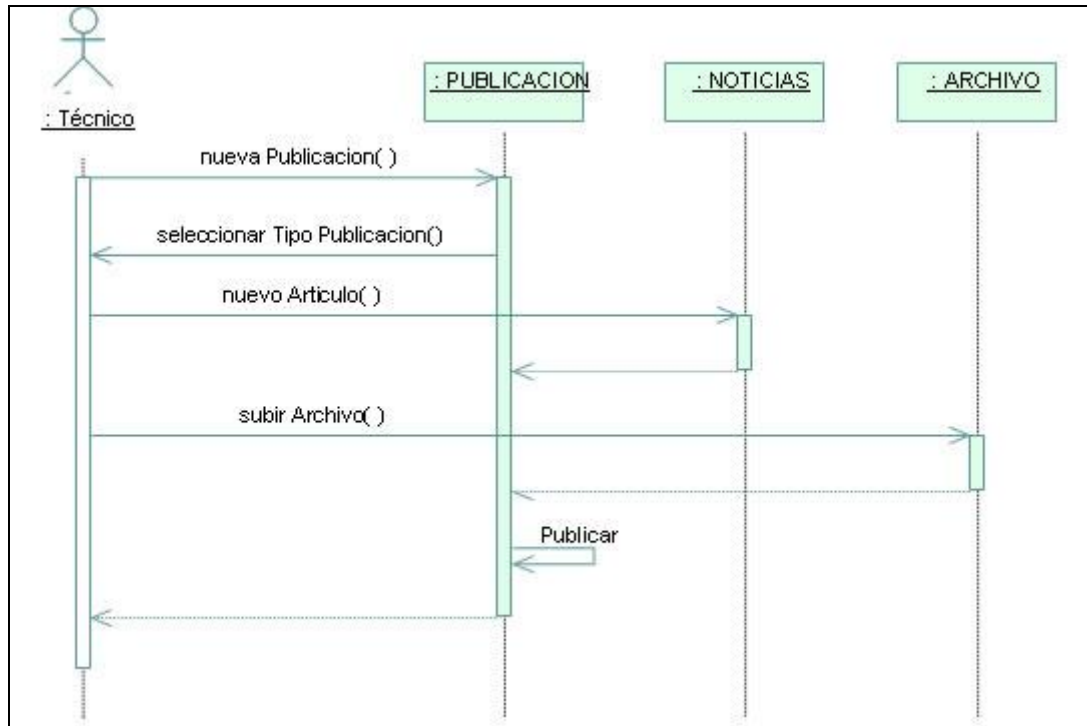


Figura 15. Diagrama de secuencias Publicación

✓ Diagrama de secuencias Estadísticas

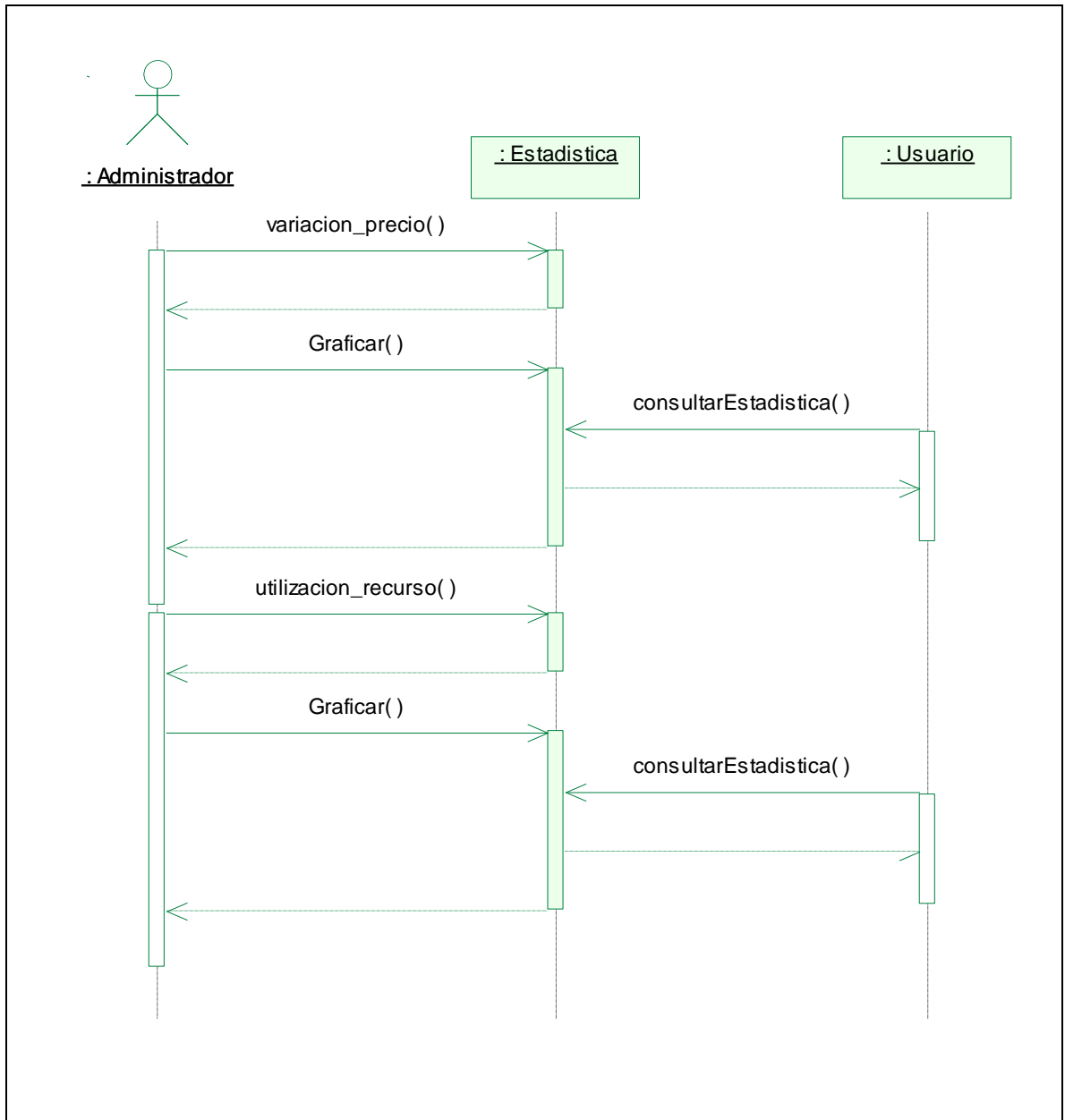


Figura 16. Diagrama de secuencias Estadísticas

✓ Diagrama de secuencias Comercialización – Venta

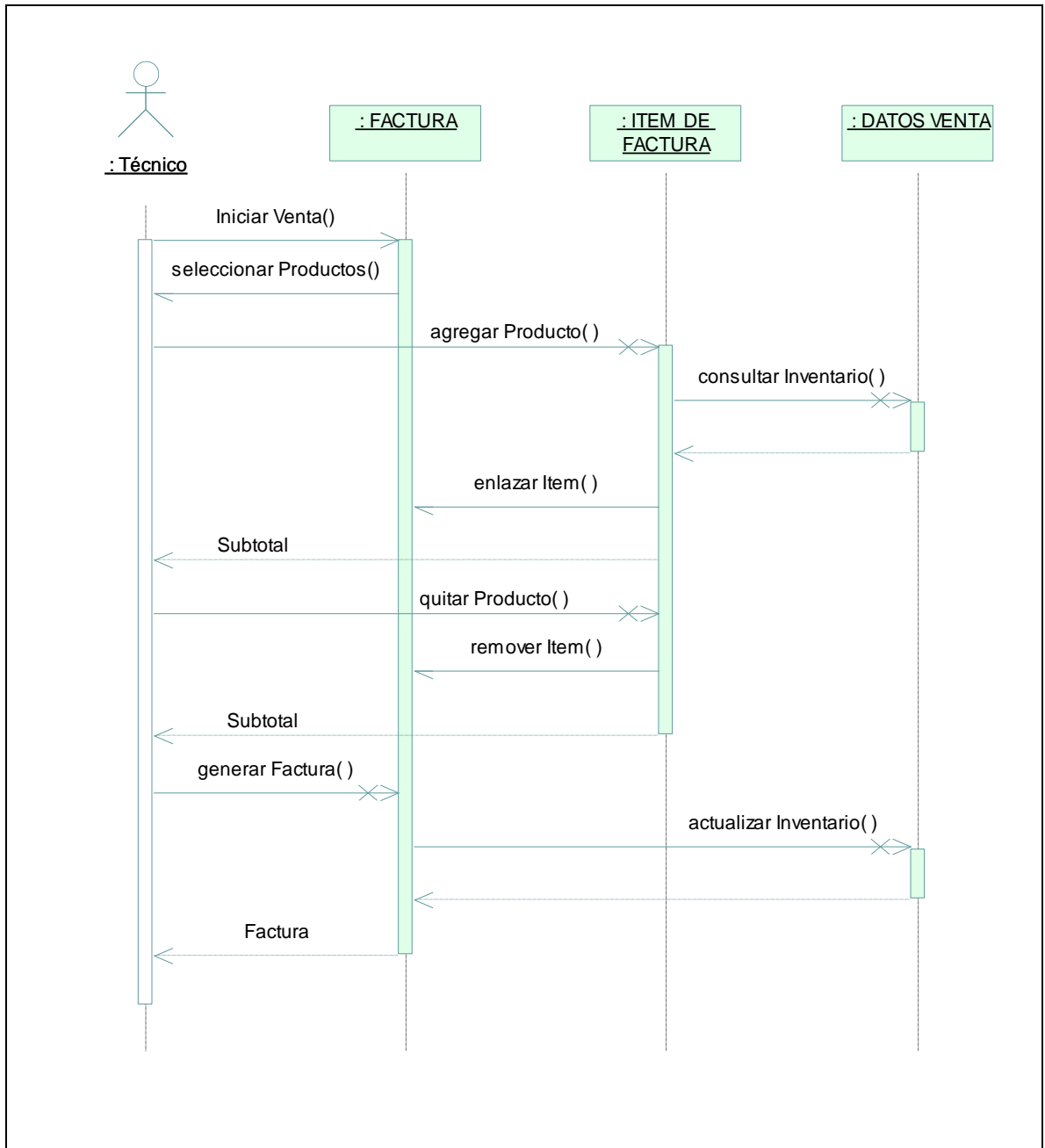


Figura 17. Diagrama de secuencias Comercialización - Venta

✓ Diagrama de secuencias Comercialización – Editar Comercialización

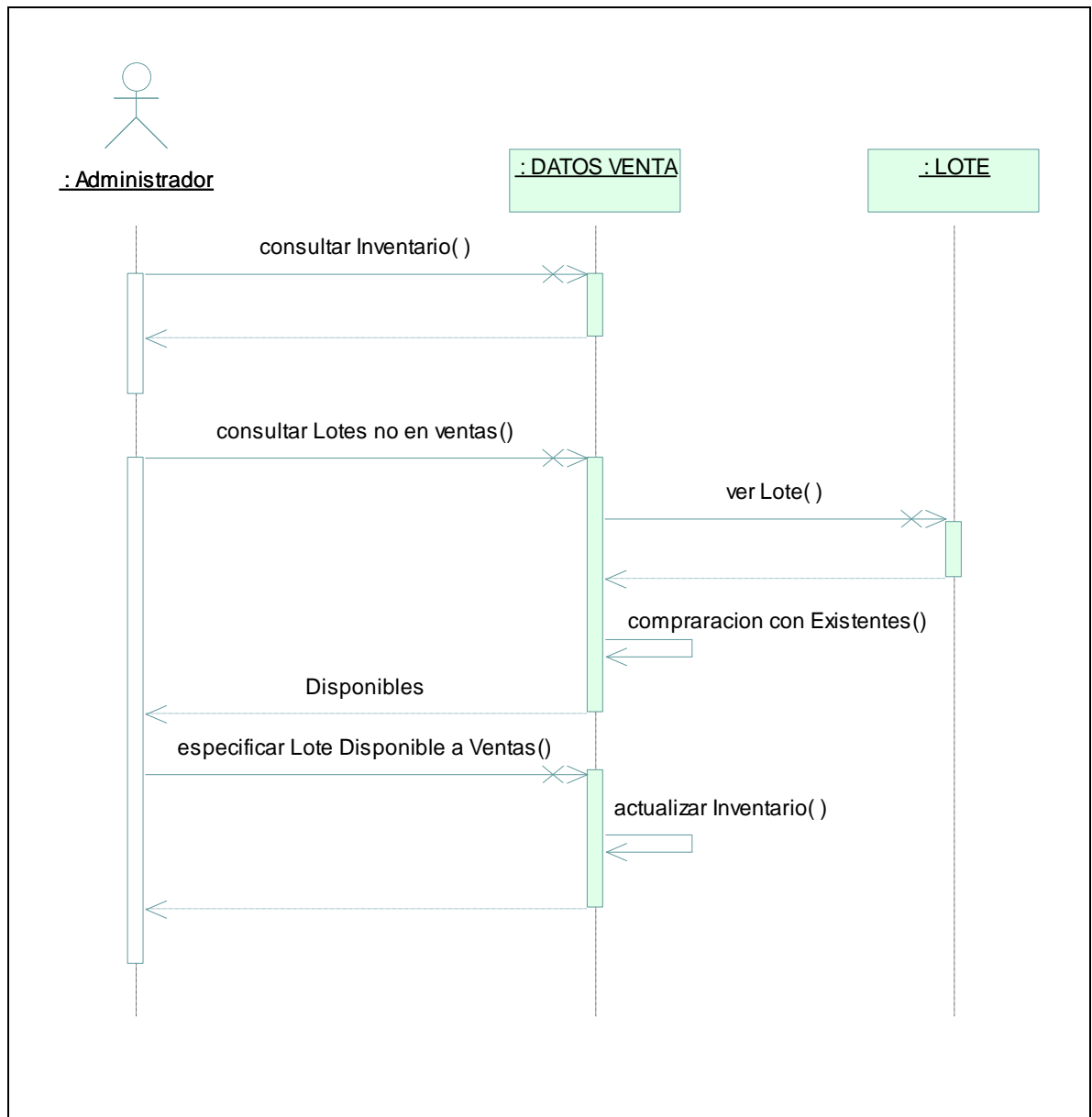


Figura 18. Diagrama de secuencias Comercialización - Editar Comercialización

✓ Diagrama de secuencias Recursos

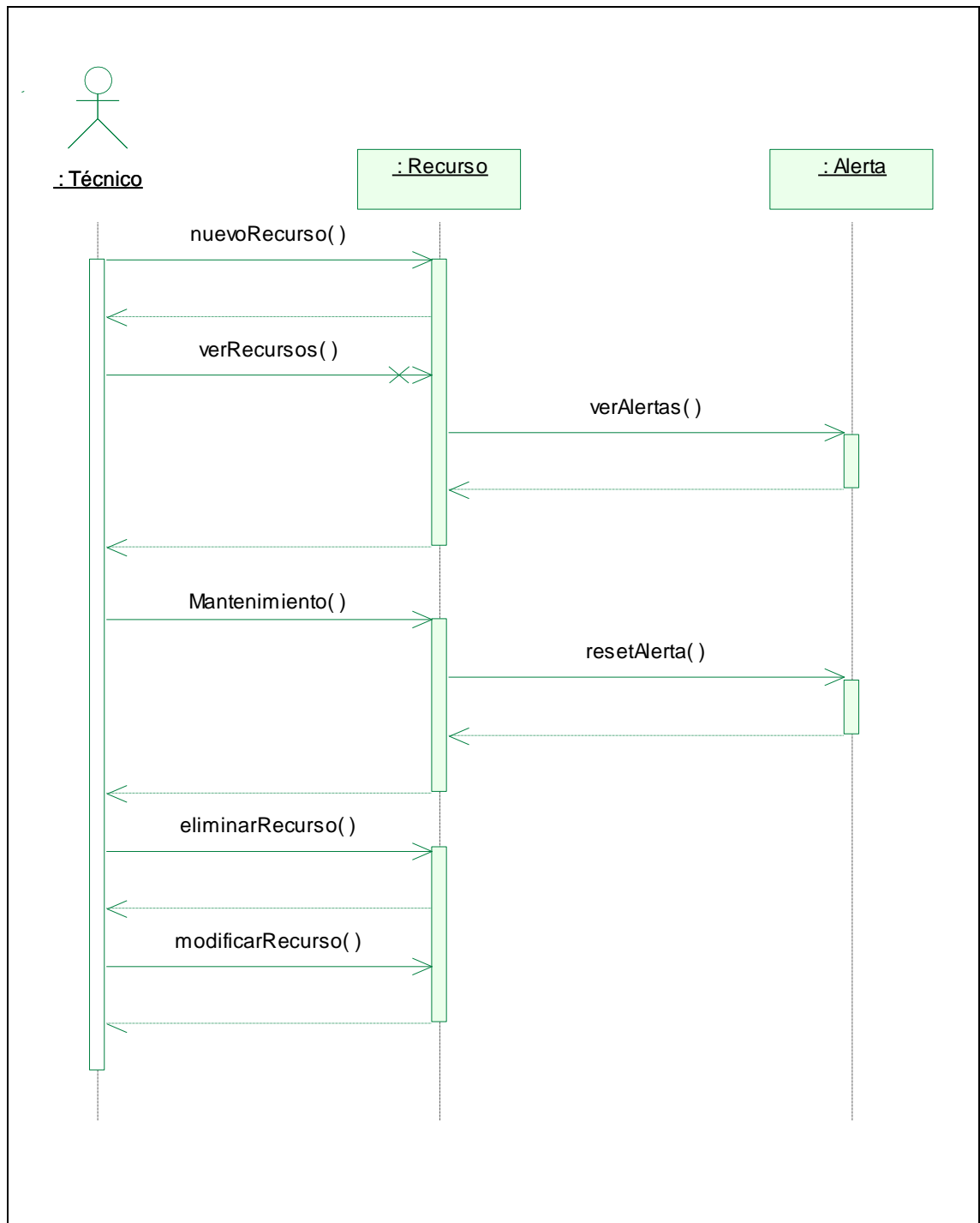


Figura 19. Diagrama de secuencias Recursos

4.3.5. Modelo Entidad Relación de la Base de Datos

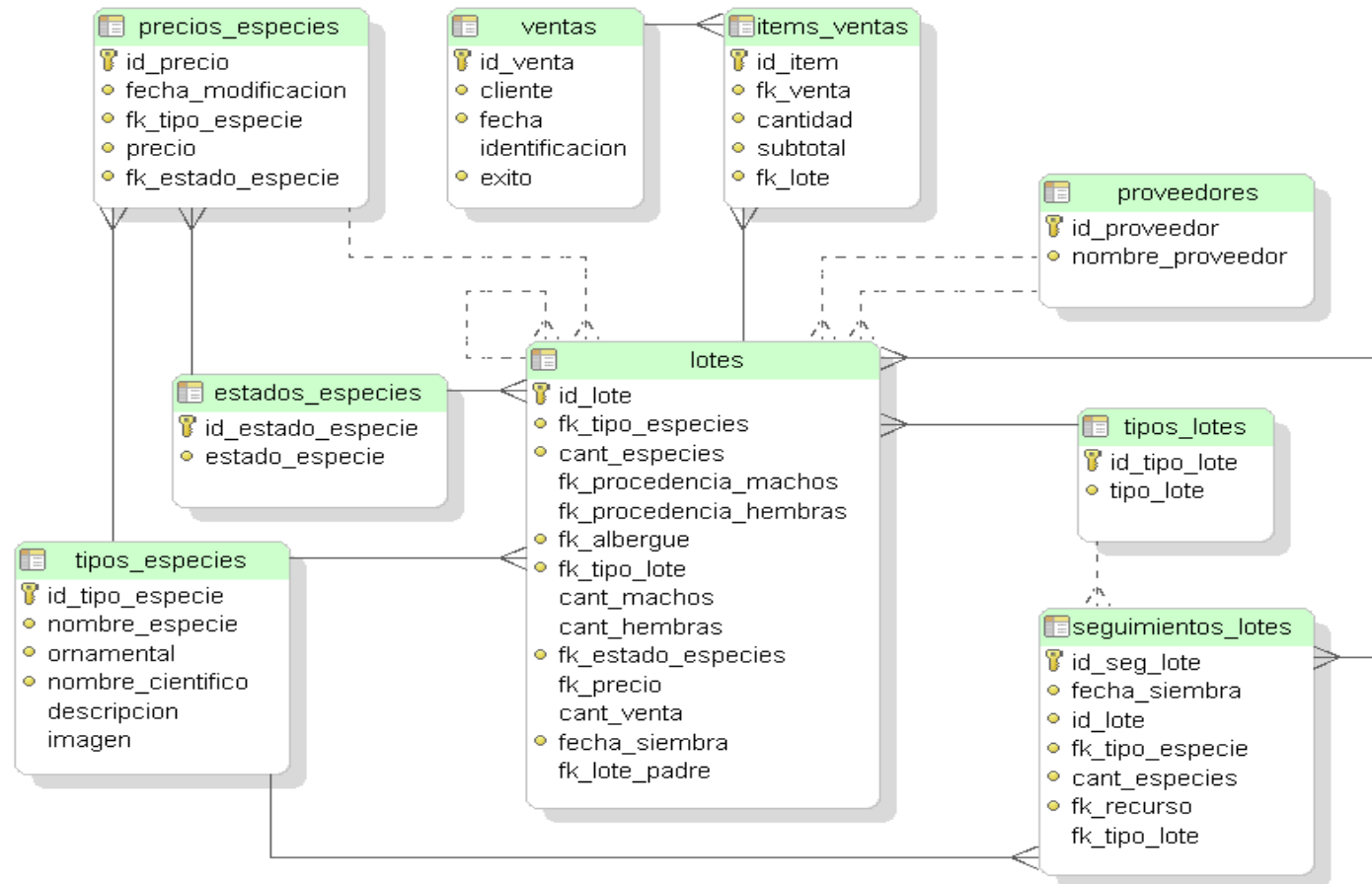


Figura 20. Modelo Entidad Relación (parte 1)

4.4. FASE DE TRANSICIÓN


4.4.1. Pruebas y Ajustes al Sistema

Luego de culminar la fase de construcción en la metodología RUP, iniciamos con la revisión del Sistema para verificar entre otras cosas el cumplimiento de los objetivos trazados. Después de eso se integran cada uno de los módulos desarrollados para la implementación del Sistema, de modo que se pueda evaluar el comportamiento del sistema con todos sus módulos trabajando integrados. Se utilizaron datos de prueba para medir el rendimiento de las transacciones a la Base de Datos realizando los ajustes necesarios.


También se hicieron retoques a las plantillas web para optimizar la visualización de la información.




Figura 22. Pantalla inicial del Sistema



SENA AGROPECUARIO
Area de Piscicultura



Inicio > Gestión de datos > **Nuevo Lote**
Edder Peña Barranco [cerrar sesion]



MENÚ TÉCNICO
Inicio
Especies
Recursos
Publicaciones
Estadísticas
Productos (venta)
Servicios
Técnico

Nuevo Lote
Aceptar

Tipo de Lote* Reproduccion
Lote padre Ver datos del lote
Especie* Cachama
Estado de la especie* juvenil
Cantidad* 150
Cantidad de Machos 50
Cantidad de Hembras 100
Procedencia machos* Flamingos
Procedencia hembras* sena
Lugar de albergue* Alberca 2
Siembra (dd/mm/aaaa) *

* Campos Obligatorios

Copyright 2006, Todos los derechos reservados

Figura 23. Ingreso de datos al Sistema



SENA AGROPECUARIO
Area de Piscicultura



Inicio > Gestión de datos > **Listado de Lotes**
Edder Peña Barranco [cerrar sesion]



MENÚ TÉCNICO
Inicio
Especies
Recursos
Publicaciones
Estadísticas
Productos (venta)
Servicios
Técnico

ID	Tipo de Lote	Especie	Procedencia		Ubicacin	Cantidad		
			Machos	Hembras		Total	de Hembras	de Machos
<input type="radio"/> 1	Reproduccion	Tilapia Roja	sena	zakia	Alberca 3	300	200	100
<input type="radio"/> 2	Reproduccion	Bocachico	sena	sena	Estanque 1	160	80	80
<input type="radio"/> 4	Reproduccion	Cachama	sena	sena	Estanque 2	50	65	35
<input type="radio"/> 8	Reproduccion	Carpa	sena	sena	Estanque 1	500	200	300
<input type="radio"/> 9	Engorde	Tilapia Roja	zakia	zakia	Estanque 4	1990	1000	1000
<input type="radio"/> 10	Engorde	Cachama	zakia	sena	Estanque 5	70	100	50
<input type="radio"/> 11	Engorde	Tilapia nilotica	sena	sena	Estanque 1	185	125	75
<input type="radio"/> 15	Reproduccion	Carpa	Flamingos	San Silvestre	Estanque 2	60	100	100
<input type="radio"/> 16	Reproduccion	Tilapia Roja	Agualinda	sena	Estanque 1	300	150	150
<input type="radio"/> 17	Engorde	Cachama	Flamingos	Agualinda	Estanque 3	16		

<< pagina 1 de 2 >> ::Total Registros: 16

Nuevo Lote
Modificar Lote
Eliminar Lote

Copyright 2006, Todos los derechos reservados

Figura 24. Consulta de datos



SENA AGROPECUARIO
Area de Piscicultura



Inicio > **Publicaciones**
Edder Peña Barranco [cerrar sesion]



MENÚ TÉCNICO
Inicio
Especies
Recursos
Publicaciones
Estadísticas
Productos (venta)
Servicios
Técnico

PUBLICACIONES

Editar | Eliminar

☐ Esta es una nueva noticia
martes 10 de octubre de 2006
Noticia escrita el 9 de octubre
[Doc. Adjunto](#)

☐ **III Congreso Colombiano de Acuicultura**
martes 10 de octubre de 2006
Es indispensable que las investigaciones y experiencias del sector acuícola que se vienen desarrollando en torno a la acuicultura tengan un espacio donde puedan confluír y mostrarse.
[Doc. Adjunto](#)

☐ **Tipos de Piscicultura. Aspectos Técnicos de la Producción**
miércoles 4 de octubre de 2006
La piscicultura se puede clasificar de acuerdo con el tipo de producción, el grado de manejo y la tecnología aplicada, en: extensiva, semi-intensiva, intensiva y superintensiva...
[Mas Informacion](#)

☐ **Produccion de Alevines en Mediterráneo**
miércoles 16 de agosto de 2006
Piscimar producirá este año 12 millones de alevines de doradas.
[Mas Informacion](#)

Figura 25. Listado de publicaciones



SENA AGROPECUARIO
Area de Piscicultura



Inicio > Productos > **Administrar Venta**
Edder Peña Barranco [cerrar sesion]



MENÚ TÉCNICO
Inicio
Especies
Recursos
Publicaciones
Estadísticas
Productos (venta)
Servicios
Técnico

Listado de Peces en Venta

Sel.	Especie	Estado	Estanque	Disponibles	Precio
<input type="radio"/>	Cachama (lote 10)	Adulto	Estanque 5	20	\$2,600.0
<input type="radio"/>	Cachama (lote 17)	Adulto	Estanque 3	16	\$1,550.0
<input type="radio"/>	Cachama (lote 4)	Adulto	Estanque 2	50	\$1,800.0
<input type="radio"/>	Carpa (lote 8)	Adulto	Estanque 1	200	\$4,531.0
<input checked="" type="radio"/>	Carpa (lote 15)	Adulto	Estanque 2	60	\$800.0
<input type="radio"/>	Tilapia nilotica (lote 11)	Adulto	Estanque 1	185	\$1,582.0
<input type="radio"/>	Tilapia Roja (lote 1)	Adulto	Alberca 3	150	\$1,400.0
<input type="radio"/>	Tilapia Roja (lote 23)	Larva	Estanque 3	80	\$2,540.0
<input type="radio"/>	Tilapia Roja (lote 9)	Larva	Estanque 4	1290	\$2,540.0

pagina 1 de 1

Agregar | Modificar | Retirar

Copyright 2006, Todos los derechos reservados

Figura 26. Listado de productos en venta

4.4.2. Documentación

Se culminó satisfactoriamente con la elaboración de la documentación correspondiente al manejo del Sistema, tanto para el Usuario final como el administrador del Sistema, información consignada en los Manuales de Usuario y Técnico anexos a este documento.

Se utilizó UML para la documentación del Sistema, obteniendo como resultado los modelos de la parte estática (Modelo Entidad-Relación, Modelo de Casos de Uso), y de la parte dinámica del Sistema (Modelos de Secuencia).

Fue una fase donde se utilizaron las herramientas:

- ✓ **Microsoft Word:** para realizar las documentaciones de los manuales.
- ✓ **Microsoft Project:** Para la realización del cronograma de actividades.
- ✓ **Rational Rose:** para la realización de los diagramas UML.
- ✓ **Toad:** Para Administrar la base de datos Oracle y generar un reporte de su estructura y su respectivo diccionario de datos.
- ✓ **DBSchema:** Para algunos diagramas y el diagrama Entidad - Relación.
- ✓ **Macromedia Fireworks:** Para el manejo y edición de las imágenes.

Capítulo 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta las actividades en la Tabla 7 y el diagrama de gant en la Figura 27, que representan el cronograma de actividades.


























Id		TaskName
1		FASE DE INICIO
2		Presentación ante los funcionarios de la Estación piscícola del Sena
3		Consultas bibliográficas y en la Internet.
4		Entrevistas
5		FASE DE ELABORACIÓN
6		Especificación de requerimientos
7		Elaboración del documento de Especificaciones Suplementarias de Software
8		Entrevistas con los funcionarios de la estación piscícola
9		DISEÑO
10		Diseño de la estructura de la aplicación mediante diagramas UML
11		Elaboración de Escenarios de casos de uso
12		Elaboración de diagramas de casos de uso
13		Elaboración de diagramas de secuencia
14		Elaboración de diagramas de clases
15		Diseño de la Base de datos
16		FASE DE CONSTRUCCIÓN
17		Diseño y desarrollo de la interfaz de usuario
18		Creación de la Base de Datos
19		Implementación de componentes
20		Implementación del componente de control de usuarios
21		Implementación del componente de Gestión de datos
22		Implementación del componente de Publicación
23		Implementación del componente de Estadísticas
24		Implementación del componente de Comercialización
25		Implementación del componente de Recursos
27		FASE DE TRANSICIÓN
28		Pruebas del Sistema
29		Revisión final del sistema

Tabla 7. Actividades del Proyecto

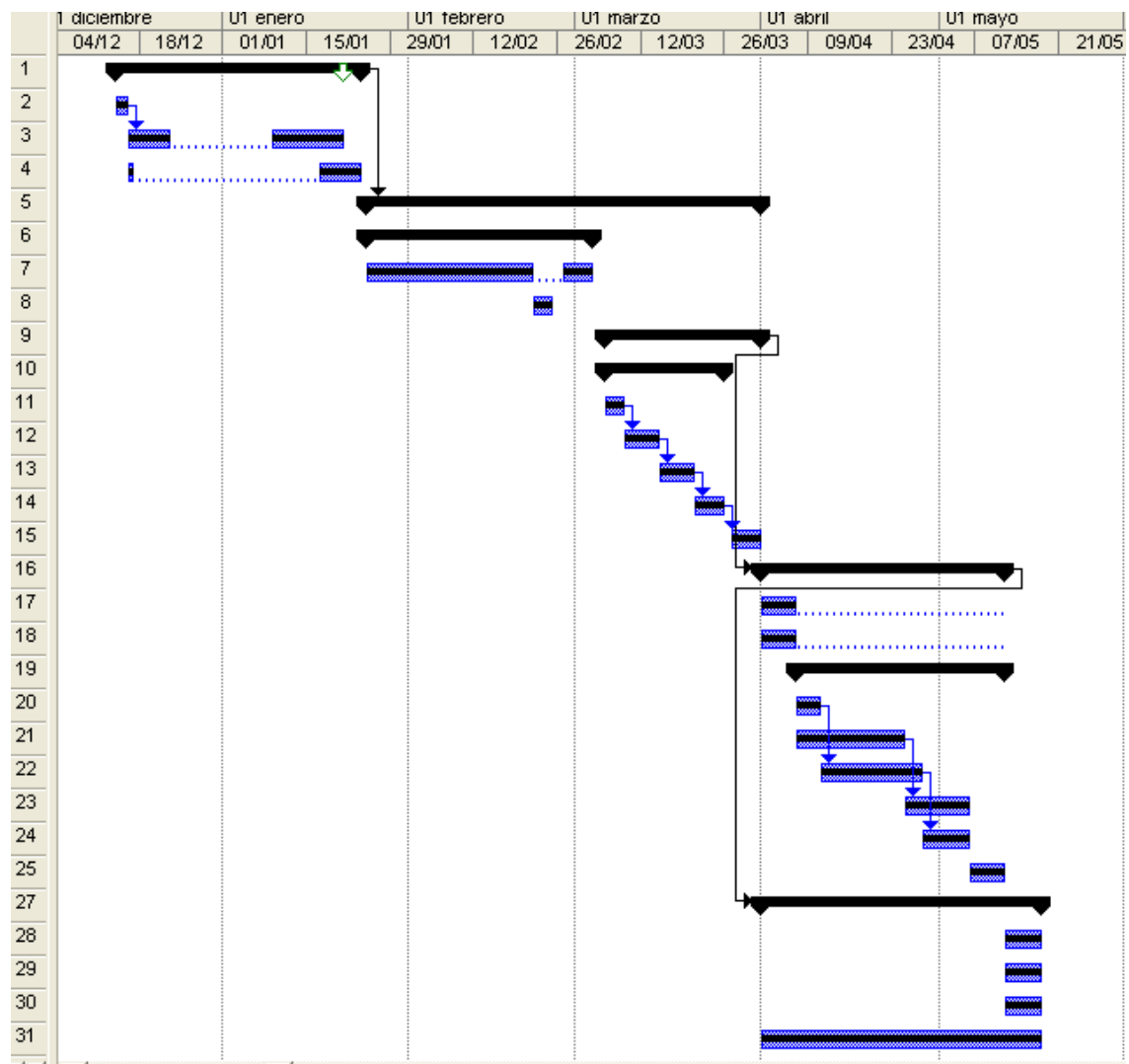


Figura 27. Diagrama de Gant

Capítulo 6: PRESUPUESTO

Tabla 8. Presupuesto global

RUBROS	FUENTES			TOTAL 1+2+3
	SENA	UNIMAG	Recursos Propios	
	1	2	3	
1. PERSONAL	\$ 2.700.000,00	\$ 3.036.000,00	\$ 8.448.000,00	\$ 14.184.000,00
De la Entidad	\$ 2.700.000,00	\$ 3.036.000,00	\$ 8.448.000,00	
Contratado				
2. EQUIPO	\$ 4.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 400.000,00	\$ 6.400.000,00
Compra	\$ 0,00			
Uso de Equipo Propio	\$ 4.000.000,00			
Alquiler	\$ 0,00			
3. MATERIALES Y REACTIVOS	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 205.784,00	\$ 205.784,00
Materiales				
Reactivos				
4. VIAJES	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 480.000,00	\$ 480.000,00
Pasajes				
Alojamiento y Alimentación en campo				
5. MEDIOS DE TRANSPORTE	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Propio				
Alquilado				
6. SOFTWARE	\$ 1.592.836,00	\$ 3.295.208,00	\$ 0,00	\$ 4.888.044,00
7. MATERIAL BIBLIOGRAFICO	\$ 0,00	\$ 243.085,03	\$ 0,00	\$ 243.085,03
8. CONTRATACION SERVICIOS TECNICOS	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
9. OTROS	\$ 0,00	\$ 107.000,00	\$ 0,00	\$ 107.000,00
10. GASTOS DE ADMINISTRACION				\$ 0,00
11. IMPREVISTOS			\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
12. DTOS. ENTIDAD COFINANCIADORA				\$ 0,00
TOTAL	\$ 8.492.836,00	\$ 11.717.293,03	\$ 18.181.784,00	\$ 26.707.913,03

Tabla 9. Gastos de Personal

Función dentro del Proyecto	Salario Base	Dedicación (% Mes)	Tiempo (meses)	Valor Total	Financiación			TOTAL
					SENA	UNIMAG	Recursos Propios	
Proponente	\$ 1.056.000	80%	5	\$ 4.224.000			\$ 4.224.000	\$ 4.224.000
Proponente	\$ 1.056.000	80%	5	\$ 4.224.000			\$ 4.224.000	\$ 4.224.000
Director	\$ 918.000	40%	5	\$ 1.836.000		\$ 1.836.000		\$ 1.836.000
Asesor UML	\$ 1.200.000	50%	1	\$ 600.000		\$ 600.000		\$ 600.000
Asesor Bases de datos	\$ 1.200.000	50%	1	\$ 600.000		\$ 600.000		\$ 600.000
Asesor Técnico	\$ 1.200.000	30%	5	\$ 1.800.000	\$ 2.700.000			\$ 2.700.000
TOTAL					\$ 2.700.000	\$ 3.036.000	\$ 8.448.000	\$ 14.184.000

Tabla 10. Equipos

Equipo	Justificación	RECURSOS			TOTAL
		UNIMAG	SENA	Recursos Propios	
Computador de escritorio		\$ 2.000.000,00			\$ 2.000.000,00
Servidor Web y de Bases de Datos			\$ 4.000.000,00		\$ 4.000.000,00
Impresora Laser a Blanco y Negro				\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
TOTAL		\$ 2.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 400.000,00	\$ 6.400.000,00

Tabla 11. Materiales

Descripción	Valor Estimado	IVA	Valor Total	Financiación		
				SENA	UNIMAG	Recursos Propios
4 Resmas de papel	\$ 36.000,00	\$ 5.760,00	\$ 41.760,00			\$ 41.760,00
Cartucho de Toner negro	\$ 106.401,00	\$ 17.024,16	\$ 123.425,16			\$ 123.425,16
Tambor de 50 cds	\$ 34.999,00	\$ 5.599,84	\$ 40.598,84			\$ 40.598,84
				\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 205.784,00

Tabla 12. Pasajes

Nombre/Función	Número	Valor Unitario	Valor Total	Financiación		
				SENA	UNIMAG	Recursos Propios
Proponente	240	\$ 1.000,00	\$ 240.000,00			\$ 240.000,00
Proponente	240	\$ 1.000,00	\$ 240.000,00			\$ 240.000,00
TOTAL			\$ 480.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 480.000,00

Tabla 13. Software

Software	Valor Total	Financiación			TOTAL
		UNIMAG	SENA	Recursos Propios	
J2SE 5.0	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00		\$ 0,00
Apache Tomcat 5.5	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00		\$ 0,00
Rational Rose	\$ 1.595.118,00	\$ 1.595.118,00			\$ 1.595.118,00
Dreamweaver 8	\$ 910.518,00		\$ 910.518,00		\$ 910.518,00
Fireworks 8	\$ 682.318,00		\$ 682.318,00		\$ 682.318,00
Oracle 9i (5 usuarios)	\$ 1.700.090,00	\$ 1.700.090,00			\$ 1.700.090,00
	\$ 4.888.044,00	\$ 3.295.208,00	\$ 1.592.836,00		\$ 4.888.044,00

Tabla 14. Material Bibliográfico

Tipo de Material	Valor Unitario	Iva	Valor Total	Financiación			Total
				SENA	UNIMAG	Recursos Propios	
Oracle 9i: The complete reference	\$ 96.688,34	\$ 15.470,13	\$ 112.158,47		\$ 112.158,47		\$ 112.158,47
Java Server Pages, 3rd Edition	\$ 67.706,94	\$ 10.833,11	\$ 78.540,05		\$ 78.540,05		\$ 78.540,05
Sams Teach Yourself UML in 24 Hours	\$ 45.160,78	\$ 7.225,72	\$ 52.386,50		\$ 52.386,50		\$ 52.386,50
			\$ 243.085,03	\$ 0,00	\$ 243.085,03		\$ 243.085,03

Tabla 15. Otros gastos

Detalle	Justificación	Financiación			Total
		SENA	UNIMAG	Recursos Propios	
Acceso a Internet	Es necesario la consulta de algunas dudas a través de foros o tutoriales, así como también la descarga de documentos de apoyo, referencias entre otras.		\$ 107.000,00		\$ 107.000,00
	TOTAL	0	\$ 107.000,00		\$ 107.000,00

CONCLUSIONES

Los Sistemas de Información en las organizaciones son indiscutiblemente una excelente herramienta para la mejora de los procesos internos. Si además de esto se emplean metodologías de desarrollo como la metodología RUP, usada en este proyecto, se consigue modularidad y la capacidad de aplicar los resultados obtenidos a otras organizaciones.

Es en este ámbito donde el Sistema de Información para el registro y Control del Área de Piscicultura del Centro Nacional Agropecuario de Gaira – SENA Regional Magdalena, cobra una utilidad mayor pues deja las puertas abiertas para ser implementado, con algunas modificaciones en otras estaciones piscícolas impulsando este sector que en los últimos años se ha visto en caída debido a factores ajenos como los problemas de orden público en el país, o las pocas transferencias por parte de las entidades territoriales.

Gracias a que este proyecto fue desarrollado en una entidad formadora de profesionales integrales, el Sistema le brinda la posibilidad de construir nuevo conocimiento y difundirlo en campos investigativos.

Finalmente es muy placentero saber que entidades como el SENA tomen conciencia de la importancia de los Sistemas de Información para la solución de problemas administrativos, y que a la larga se convierten en una inversión y no en un gasto.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ **AQUACULTURE PRODUCTION TECHNOLOGY Ltd.**
http://www.aquaculture.co.il/Getting_started/S_glossary.html.
- ✓ **BROWN, Simon. DALTON, Sam. JEPP, Daniel. JOHNSON, David. LI, Sing. RAIBLE, Matt.** Pro JSP, Fourth Edition. Apress. 2005.
- ✓ **DE LA LANZA ESPINO, Guadalupe. DE LARA ANDRADE, Ramón. GARCÍA CALDERÓN, José Luís.** La Acuicultura en Palabras. Editorial AGT Editor, S.A., 1990.
- ✓ **DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y COMPUTACIÓN.** Universidad Politécnica de Valencia. Introducción a RUP.
<https://pid.dsic.upv.es>
- ✓ **FONSECA MARTINEZ, Alvaro. PADILLA VELEZ, Fernando.** Tesis de grado "Sistema de Información para la Administración y Producción Bovina".
- ✓ **HANSEN, Gary W. y HANSEN James V.** Diseño y administración de bases de datos. Segunda edición. España: Prentice Hall, 1998.
- ✓ **HEREDIA, Brunilda.** Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guarico (Venezuela). Tipos de Piscicultura y Aspectos técnicos de la producción. <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd61/piscicu.html>
- ✓ **HERNÁNDEZ TRASOBARES, Alejandro,** publicación "Los sistemas de Información: Evolución y desarrollo".
http://teruel.unizar.es/ceut/investigacion/10_11/pdfs_10_11/10-08.pdf.
- ✓ **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS, "JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS" INVEMAR.** Sistemas de Información sobre la Biodiversidad Marina (SIBM), Ambiental Marino (SIAM) y Pesquera (SIPEIN). <http://www.invemar.org.co/>.
- ✓ **KENDALL, Kenneth y KENDALL, Julie E.** Análisis y diseño de sistemas. Tercera edición. México: Prentice Hall, 1997.
- ✓ **LARMAN, Craig.** Aplicando UML y Patrones, una introducción al diseño orientado a objetos y al proceso unificado Racional. Tercera edición. España: Prentice Hall, 2004.
- ✓ **LAUDON, Kennet C. LAUDON, Jane P.** Administración de los Sistemas de Información. Tercera edición . Prentice Hall, 1996.
- ✓ **OBSERVATORIO DE COMPETITIVIDAD AGROCADENAS COLOMBIA.** PIB agropecuario por ramas de actividad económica.
http://www.agrocadenas.gov.co/indicadores/ind_sec_pib.htm.
- ✓ **PRESSMAN, Roger S.** Ingeniería del software. Un enfoque practico. Quinta edición. España: Mac Graw Hill, 2002.

- ✓ **SOMMERVILLE, Ian.** Ingeniería de software. Sexta edición. México: Pearson Education de México S.A., 2002.
- ✓ **UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA,** Plan Decenal de Desarrollo 2000-2009, Proyecto Educativo Institucional (PEI).
<http://www.unimagdalena.edu.co>.